

Educación en la Química

Revista de la Asociación de Docentes
en la Enseñanza de la Química de la
República Argentina.

ISSN 0327-3504

Volumen 16
Número 1
2010

Para reflexionar

Los textos de química como origen de dificultades conceptuales en los temas presión de vapor de líquidos y ebullición

Martha A. Perren y Héctor S. Odetti..... 3

De interés

Recursos didácticos visuales en las clases de ciencias

Andrés Raviolo..... 9

El uso de TIC en la enseñanza de la química. Una experiencia con Blogs

Stella Maris Martínez 19

Una propuesta de enseñanza con características CTS, para el desarrollo de tabla periódica de los elementos en la escuela secundaria

María Alejandra Carrizo, Violeta Torres y Ricardo Chrobak..... 28

Ideas para el aula

Comparando métodos de síntesis tradicionales y con microondas en el laboratorio de química orgánica

Andrea S. Farré..... 40

Fe de errata

..... 50

Informaciones y novedades

Congresos, Jornadas y Seminarios de aquí y allá... 2010-2011

Andrea S. Farré..... 52

Revista de la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina

Educación en la Química

es una publicación semestral de la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina, ADEQRA, Personería Jurídica N° 8933 que se distribuye gratuitamente a los miembros de esta Asociación. Es una revista que busca contribuir a la interrelación entre los docentes y los investigadores de las ciencias químicas y de la educación química. En ella se dan a conocer experiencias de aula, resultados de investigaciones, avances tecnológicos, noticias científicas, y todo otro aporte original que oriente el enriquecimiento y profesionalización del docente de química y colabore en el mejoramiento de su tarea.

Los editores agradecen cartas, ideas, sugerencias y artículos que puedan resultar de utilidad a otros colegas.

El contenido de los artículos firmados es responsabilidad de sus autores.

Se recomienda cautela al realizar los experimentos y demostraciones que se proponen.

Se autoriza la reproducción de los materiales, citando la fuente. (Título clave abreviado: Ed. en la Quim.)

Editor Responsable

Luz Lastres Flores

(ex-Universidad de B. Aires)

Co-editora

M. Gabriela Lorenzo

(Universidad de B. Aires-Conicet)

Colaboradora

Andrea S. Farré

(CIAEC-Universidad de B. Aires)

Consejo Asesor

Daniel Bartet (UMCE, Chile)

Erwin Baumgartner (Universidad de B. Aires)

Faustino Beltrán (Acad. Argentina de Artes y Ciencias de la Comunicación)

Marta Bulwik (ex ISP J. V. González, B.A.)

Raúl Chernikoff (Universidad N. de Cuyo)

Norma D'Accorso (Universidad de B. Aires)

Lilia Davel (Universidad de B. Aires)

Lydia Galagovsky (Universidad de B. Aires)

Andoni Garritz (UNAM, México)

Martín G. Labarca (Conicet)

Hernán Miguel (Universidad de B. Aires)

Norma Nudelman (Universidad de B. Aires)

Héctor Odetti (Universidad N. del Litoral)

Laura Vidarte (ISP J. V. González, B.A.)



ADEQRA, Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina, Personería Jurídica N° 8933, es una asociación sin fines de lucro que reúne a docentes de los diferentes niveles educativos de nuestro país, interesados en la formación y capacitación continua.

Entre los fines y objetivos de la Asociación que figuran en su Estatuto, pueden citarse:

- Procurar que la enseñanza de la Química sea cada vez más significativa y eficiente en todo el país y en los distintos niveles educativos.
- Promover el estudio y la investigación en la enseñanza de la Química en todos los niveles.
- Fomentar el intercambio y la comunicación entre personas y las instituciones dedicadas a la enseñanza de la Química.
- Contribuir al perfeccionamiento profesional de sus asociados mediante la divulgación de información científica, metodológica y de temas de interés común.
- Suscitar la inquietud de los docentes de Química por temas que contribuyan a ubicarlos frente a los problemas fundamentales de carácter científico y técnico que enfrenta el país.

Comisión Directiva.

Presidente: Luis Mario Costa

Vicepresidente: Mabel Santoro

Secretaria: Estela Zamudio

Prosecretario: Andres Espinoza Cara

Tesorero: Dante Oscar Tegli

Protesorera: Nancy Feito

1° Vocal titular: Andrés Raviolo

2° Vocal titular: Hernán Quevedo

1° Vocal suplente: Adriana Letícia Rocha

2° Vocal suplente: Raúl Chernikoff

Comisión revisora de cuentas

1° Titular: Adriana Caille

2° Titular: Rosa María Haub

3° Titular: Graciela Assenza Parisi

1° Suplente: Liliana Knabe

2° Suplente: Raúl Fernandez

Domicilio legal de ADEQRA

Instituto Superior de Formación Docente N° 24, B. Houssay. Pasaje Crámer (bis) 923 (1876) Bernal, Pcia de Buenos Aires, Argentina

Para reflexionar

LOS TEXTOS DE QUÍMICA COMO ORIGEN DE DIFICULTADES CONCEPTUALES EN LOS TEMAS PRESIÓN DE VAPOR DE LÍQUIDOS Y EBULLICIÓN

Martha A. Perren y Héctor S. Odetti

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

hodetti@fcb.unl.edu.ar

Resumen

Este trabajo pretende analizar las dificultades conceptuales que podrían estar vinculadas a la forma en que comienzan la exposición ocho libros de Química en los temas presión de vapor de líquidos y ebullición. Las categorías para el análisis fueron: 1) dificultades relacionadas con el lenguaje; 2) dificultades relacionadas con las imágenes; 3) ideas desarrolladas insuficientemente o no tratadas. Encontramos que algunas expresiones podrían dificultar la diferenciación de conceptos, otras reforzar concepciones alternativas, al igual que algunas imágenes impresas. También observamos que no se desarrollan con suficiente profundidad, o simplemente se ignoran, conceptos importantes para la comprensión y transferencia a la práctica. Los defectos que se señalan podrían ser de ayuda para los docentes, para favorecer el aprendizaje.

Palabras clave: Textos de Química General; dificultades conceptuales; presión de vapor de líquidos; ebullición.

Chemistry textbooks as sources of conceptual difficulties in vapor pressure of liquids and boiling

Abstract

The aims of this work are to analyze the conceptual difficulties that could be related to the way that eight Chemistry books introduce the subjects of vapour pressure of liquids and boiling.

The categories of analysis were the following: 1) difficulties related to the language; 2) difficulties related to images; 3) ideas not thoroughly developed or even not considered yet. Some expressions, as well as some printed images, have been found to make concept distinction difficult, or to reinforce misconceptions. Concepts relevant to comprehension and to practice transference have also been found not to be deeply developed, or simply ignored. All these failures can be used by teachers to encourage learning.

Key words: General Chemistry Textbooks; conceptual difficulties; vapor pressure of liquids; boiling.

INTRODUCCIÓN

Alumnos y docentes recurren a los libros de texto para estudiar y también como guía para preparar sus clases. Canpolat y otros (2006) realizaron un estudio con alumnos de magisterio sobre vaporización y presión de vapor que reveló que no habían adquirido los conceptos en forma significativa. Aunque en ese trabajo los autores no lo demuestran, piensan que el origen de esas dificultades podría ser atribuido por un lado, a una comprensión inadecuada del contenido conceptual y, por otro, a una explicación insuficiente de los conceptos antes mencionados en los libros de texto. Señalan la disparidad entre la habilidad de los estudiantes para resolver problemas cuantitativos y la comprensión conceptual, diferencia que otros autores también habían considerado como importantes (Zoller y otros, 1995; Raviolo, 2001; Perren y otros, 2004; Sanger, 2005).

Una enseñanza que tenga como finalidad conseguir que la mayoría de los alumnos aprenda debe basarse en la comprensión de los razonamientos de los estudiantes y de las causas de sus dificultades. El docente debería tener en cuenta que los libros de texto pueden constituir una de las causas de esas dificultades, como lo muestran varias investigaciones. Sanger y Greenbowe (1999) analizaron los libros de química de College y encontraron en los capítulos de electroquímica afirmaciones y dibujos incorrectos o engañosos relacionados con concepciones erróneas. Pedrosa y Días (2000) vincularon las concepciones alternativas de los estudiantes en el tema equilibrio químico y la forma en que es tratado en los libros de texto y encontraron expresiones problemáticas en el lenguaje utilizado en los mismos. Córdova y otros (2003) realizaron

un análisis del tema relaciones ponderales en el cambio químico, en un “best seller” de Química General, constatando, por ejemplo, que abunda en enunciados oscuros, ambiguos y erróneos.

Coincidimos con Campanario (2001) cuando afirma que los libros de texto de ciencias se usan de una forma algo limitada, principalmente como fuente de información, de ejercicios y tareas de clase y de preguntas y ejercicios de evaluación. Pero podrían usarse con más imaginación, porque, *“incluso los aspectos negativos (por ejemplo los errores, las lagunas en las explicaciones o las visiones deformadas de la ciencia que a veces transmiten...) pueden utilizarse para favorecer el aprendizaje de los alumnos.”* (p. 352).

OBJETIVO

Indagar en los libros de texto de Química General, en ediciones en castellano, el tratamiento de los temas de presión de vapor de líquidos y ebullición y analizar posibles fuentes de dificultad conceptual para los alumnos.

METODOLOGÍA

Se trabajó con ocho libros de texto de Química General seleccionados de acuerdo con la bibliografía citada en el programa de la asignatura de primer año, de las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología, de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, Argentina. Los mismos son los más utilizados y recomendados por los docentes. Todos pueden ser consultados por los estudiantes en la biblioteca de la Facultad en las ediciones que se citan (algunos en su versión

económica) o bien ediciones posteriores.

A continuación se detallan los libros analizados y las respectivas páginas:

Atkins, P.; Jones, L. (2006). *Principios de Química: Los caminos del descubrimiento*, 3ª ed., Médica Panamericana, 283-287.

Bottani, E.; Odetti, H.; Pliego, O.; Villarreal, E. (2006). *Química General*, 2ª ed., UNL, 149-151.

Brown, T.; LeMay, jr. H.; Bursten, B. (2004). *Química: La Ciencia Central*, 9ª ed., Pearson Educación, 425-427.

Chang, R. (1999). *Química*, 6ª ed., Mc Graw Hill, 442-448.

Longo, F. (1975). *Química General*, Mc Graw Hill, 148-149.

Masterton, W.; Slowinski, E.; Stanitski, C. (1987). *Química General Superior*, 6ª ed., Mc-Graw Hill, 301-307.

Petrucci, R.; Harwood W.; Herring F. (2003). *Química General. Enlace Químico y Estructura de la Materia*, 8ª ed., Prentice Hall, 482-485.

Whitten K.; Gailey, K. (1985). *Química General*, 1ª ed., Interamericana, 236-238.

Cada texto tiene sus méritos y no es intención de este trabajo denostar unos frente a otros; por el contrario, creemos que todos son valiosos y realizan aportes significativos. El análisis se centró en los respectivos capítulos que tratan el tema de líquidos, específicamente en la parte expositiva donde se hace la introducción de los conceptos de presión de vapor y de ebullición, con el objeto de hallar:

1.- Dificultades relacionadas con el lenguaje. Según Jiménez Aleixandre y otros (2003) una de las dificultades para el aprendizaje de química, atribuible al proceso de instrucción, es el

uso inapropiado del lenguaje, sin explicitar sus limitaciones y ambigüedades.

2.- Dificultades relacionadas con las imágenes. La influencia de la percepción macroscópica en el mundo microscópico es una dificultad relativa al pensamiento y la forma de razonamiento de los estudiantes. A menudo ellos modifican los modelos que se les presentan para hacerlos compatibles con sus ideas previas (Jiménez Aleixandre y otros, 2003).

3.- Ideas desarrolladas insuficientemente o no tratadas.

Campanario (2001) propone identificar cuestiones que rara vez se explican: “Algunos aspectos de los contenidos científicos que abordan los libros de texto son dejados sistemáticamente de lado, de forma que casi nadie se pregunta por ellos.”

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.- Dificultades relacionadas con el lenguaje

1.1.- Presión de vapor

Al investigar en los textos encontramos que los autores utilizan la expresión *presión de vapor* o *presión de vapor del líquido* o *presión de vapor de la sustancia* para referirse a la presión del vapor en estado de equilibrio con el líquido. Pero para otras situaciones, por ejemplo cuando explican cómo va evolucionando el sistema hacia el estado de equilibrio, dos textos utilizan expresiones como “*presión del vapor*” o “*presión ejercida por el vapor*”. Consideramos que para el alumnado, la diferencia puede pasar inadvertida. Dos textos soslayan en cierta medida el problema, refiriéndose simplemente a la “*presión*” o “*presión del gas*” para el último caso y en otros dos no se menciona.

Sólo en dos libros se hace una aclaración. Chang (p.445) dice: ...“la **presión de vapor de equilibrio** es la *presión de vapor medida cuando hay un equilibrio dinámico entre la condensación y la evaporación*. Con frecuencia sólo se emplea el término ‘presión de vapor’ para describir la presión de vapor de equilibrio de un líquido. Este término es aceptable en tanto se conozca el significado del término abreviado.” (p. 445). Longo usa repetidamente expresiones completas como “**presión de vapor de un líquido en estado de equilibrio**” cuando introduce el concepto y luego las abrevia sin ninguna explicación.

Según Canpolat y otros (2006) un gran número de estudiantes consideraba que la presión de vapor era la presión ejercida por las partículas de la fase vapor para cualquier tiempo, ignorando el equilibrio líquido-vapor.

1.2.- Las moléculas son ¿líquidas? o ¿gaseosas?

Muchas investigaciones señalan la tendencia de los alumnos a transferir las propiedades macroscópicas de la materia al nivel submicroscópico (Pozo y Gómez Crespo, 1998; Perren y otros, 2008). Hemos encontrado, en seis de los ocho textos analizados, expresiones como: “*moléculas gaseosas*”, “*moléculas evaporadas*”, “*pasan moléculas de líquido a vapor*”, “*moléculas evaporándose*”, “*moléculas condensándose*”, “*moléculas por vaporizar*”, “*evaporación y condensación de las moléculas*”, “*las moléculas pasan continuamente del estado líquido al gaseoso y del gaseoso al líquido*”.

Los otros dos textos (Atkins y Longo) en cambio, se refieren a: “*moléculas en la fase gaseosa*”, “*moléculas en el vapor*”, “*moléculas que regresan al líquido*”, “*moléculas del líquido*”.

2.- Dificultades relacionadas con las imágenes

La representación con imágenes es un tema aún en discusión. Se sabe que, a veces, un determinado tipo de representación puede reforzar los modelos híbridos alternativos que construyen los estudiantes (Jiménez Aleixandre y otros, 2003). Esto lo encontramos en cinco de los textos analizados y en los mismos se muestra un medio continuo entre las moléculas (por ejemplo, una línea por encima de las moléculas, indicando la interfase, un sombreado entre las moléculas, o moléculas dibujadas en medio de una representación macroscópica de un líquido).

3.- Ideas desarrolladas insuficientemente o no tratadas

3.1.- Cuando presentan el tema presión de vapor en equilibrio, la mayoría de los textos considera un recipiente cerrado, previamente evacuado, con el líquido y espacio libre. Un libro (Whitten) habla de presión parcial y por el dibujo además se entiende que hay otros gases. En tres textos (Longo, Petrucci y Bottani) debe inferirse de qué caso se trata. Aquí puede surgir la duda en el alumno: ¿Es necesario tener en cuenta la presencia de otros gases?

3.2.- En sólo uno de los textos (Petrucci) se hace referencia explícita a ebullición en sistemas cerrados. Sin más aclaración afirma (p. 485): “Si un líquido se calienta en un recipiente *cerrado* no se produce la ebullición.” Aquí surge la pregunta: ¿Es siempre válida esa afirmación?

3.3.- Ninguno de los textos hace referencia al fenómeno de sobrecalentamiento.

CONCLUSIONES

Muchas dificultades de tipo conceptual de los alumnos podrían ser originadas o reforzadas por los libros de texto.

Encontramos que algunas expresiones que utilizan siete de los ocho libros que analizamos podrían resultar confusas, dificultar la diferenciación de conceptos o fortalecer concepciones erróneas.

Los estudiantes podrían reforzar sus ideas de continuidad de la materia y la construcción de modelos híbridos alternativos a partir de las imágenes que se encuentran en cinco de los libros que examinamos. Es una oportunidad para discutir con ellos sobre estas representaciones (“licencias artísticas”, qué se oculta, qué se distorsiona, concepciones erróneas) para una correcta interpretación.

Observamos en todos los textos que no se desarrollan con suficiente profundidad, o simplemente se ignoran, conceptos importantes para la comprensión y transferencia a la práctica.

Dado que, como dice Campanario (1995), con frecuencia los alumnos *no se enteran de que no se enteran*, refiriéndose a la propia comprensión, el profesor deberá tener especial cuidado en identificar las áreas problemáticas en cada uno de los textos de Química.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Campanario, J. M. (1995) en *Aspectos Didácticos de Física y Química (Física)*.6, Arlegui, J.; Puey, M. L.; Carcavilla, A.; Campanario, J. M.; González, J.; Pozo J. I.; Sanz, A.; Gómez, M. A.,

ICE Universidad de Zaragoza, 87-125.

Campanario, J. M. (2001). ¿Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como éste? Una relación de actividades poco convencionales, *Enseñanza de las Ciencias*, 19, (3), 351-364.

Canpolat, N.; Pinarbasi, T.; Sözbilir, M. (2006). Prospective teachers' misconceptions of vaporization and vapor pressure, *Journal of Chemical Education*, 83, (8), 1237-1242.

Córdova, J. L.; Dosal, A.; Feregrino, V.; Ortiz, L.; Reza, C. (2003). Hermenéutica de un tema de química general en un “best seller”, *Educación Química*, 14, (2), 86-94.

Jiménez Aleixandre, M. P.; Caamaño, A.; Oñorbe, A.; Pedrinaci, E.; de Pro, A. (2003). *Enseñar Ciencias*, 1ª ed., GRAÓ, Barcelona.

Pedrosa, M. A.; Días, M. H. (2000). Chemistry textbook approaches to chemical equilibrium and student alternative conceptions, *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1, (2), 227-236.

Perren, M. A.; Bottani, E. J.; Odetti, H. S. (2004). Problemas cuantitativos y comprensión de conceptos, *Enseñanza de las Ciencias*, 22, (1), 105-114.

Perren, M. A.; Odetti, H. S.; Pacífico A. (2008). Dificultades y obstáculos para la utilización del modelo corpuscular en el caso de una solución en alumnos ingresantes a la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (UNL), *Educación en la Química*, 14, (2), 98-108.

Pozo J. I. y Gómez Crespo M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*, Ediciones Morata, Madrid.

Raviolo A. (2001). Assessing students' conceptual understanding of solubility equilibrium, *Journal of Chemical Education*, 78, (5), 629-631.

Sanger, M. J.; Greenbowe, T. J. (1999). An analysis of College chemistry textbooks as sources of misconceptions and errors in electrochemistry, *Journal of Chemical Education*, 76, (6), 853-860.

Sanger, M. J. (2005). Evaluating students' conceptual understanding of balanced equations and stoichiometric ratios using a particulate drawing, *Journal of Chemical Education*, 82, (1), 131-134.

Zoller, U.; Lubezky, A.; Nakhleh, M. B.; Tessier, B.; Dori, Y. J. (1995). Success on algorithmic and LOCS vs. conceptual chemistry exam questions, *Journal of Chemical Education*, 72, (11), 987-989.

De interés

RECURSOS DIDÁCTICOS VISUALES EN LAS CLASES DE CIENCIAS

Andrés Raviolo

Universidad Nacional del Comahue.
Quintral 1250. Bariloche. Río Negro.
araviolo@bariloche.com.ar

Resumen

Este trabajo pretende individualizar los recursos didácticos que se emplean en una clase de ciencias, relacionados con la utilización de imágenes, y también emitir algunas reflexiones pedagógicas sobre su empleo. Estos recursos están siempre relacionados, de alguna manera, con los conceptos: modelo, analogía y metáfora. Existe una gran polisemia e imprecisión sobre términos afines, especialmente en el uso del término modelo.

Palabras clave: recursos didácticos visuales, imágenes, modelos, analogías.

Visual pedagogic resources in science classrooms

Abstract

The objective of this work is to individualize the pedagogic resources related with the use of images, models and analogies in science class. The terms of this subject are defined and differentiated. Finally, some pedagogic reflections about them are presented.

Keywords: visual pedagogic resources, images, models, analogies.

INTRODUCCIÓN

En esta sociedad de la información y la imagen, donde nuestros alumnos suelen pasar muchas horas frente a la televisión y a la computadora, las relaciones entre la imagen y la enseñanza de las ciencias se tornan, para el profesor, cada vez más relevantes. De hecho, actualmente se considera como un objetivo general de la educación alcanzar la alfabetización científico-visual (Perales, 2006).

Este trabajo pretende individualizar los recursos didácticos relacionados con la utilización de imágenes que se emplean en una clase de ciencias, y también emitir algunas reflexiones sobre su empleo. Estos recursos están siempre relacionados, de alguna manera, con los conceptos: modelo, analogía y metáfora (Raviolo, 2009).

Existe una gran diversidad de términos que suelen usarse sin mucha precisión, incluso ser tratados como sinónimos: imagen, ilustración, esquema, analogía, modelo, metáfora, si-

mulación, modelo analógico, análogo concreto, maqueta, símil, ejemplo, etcétera. A su vez, cada uno de ellos se emplea con una gran variedad de significados, dando lugar a una situación algo caótica que se manifiesta en las aulas, en los textos y también en las publicaciones de Didáctica de las Ciencias. En este trabajo se realiza un intento de discriminar y definir estos términos.

Los diseñadores del currículo y los autores de libros universitarios seleccionan y adaptan *modelos científicos* y *modelos históricos* que consideran apropiados para ser enseñados en un determinado nivel educativo, por ejemplo en la escuela secundaria. Estos *modelos del currículo o curriculares* forman parte de los contenidos a enseñar (Gilbert y Boulter, 2000). Los modelos del currículo están asociados a imágenes, por ejemplo las imágenes de los modelos del átomo; estas imágenes, a su vez, suelen estar asociadas a otras imágenes provenientes de analogías: la esfera (Dalton), el pastel con pasas (Thomson), el sistema solar (Rutherford), la estantería de libros (Bohr), la nube (actual). Se puede decir que las analogías comparan imágenes y las metáforas evocan imágenes.

Las personas captamos el mundo a través de la construcción de representaciones mentales o cognitivas del mismo. Estas representaciones internas del mundo externo son clasificadas por Johnson-Laird (1983) en: proposiciones, imágenes y modelos mentales. En este triple código representacional, las proposiciones son concebidas como representaciones de significados, totalmente abstraídas y verbalmente expresables, en cambio, las imágenes son representaciones analógicas con una similitud estructural con aquello que representan (Raviolo, 2006).

Las imágenes solas no permiten explicar

las características de un sistema ni extraer conclusiones, ni las proposiciones ser evaluadas como verdaderas o falsas, es necesario que formen parte de un modelo mental. Los modelos mentales son representaciones de conceptos, objetos o eventos, que actúan como modelos de trabajo, que permiten al sujeto razonar sobre el funcionamiento de las cosas. Los modelos mentales capacitan a los individuos a realizar inferencias y predicciones, a comprender fenómenos, a experimentar eventos, a decidir acciones y controlar su ejecución.

La utilización de diferentes tipos de representación del conocimiento mejora la visualización de conceptos abstractos. Las imágenes en el sentido de Johnson-Laird son analógicas y su construcción se ve favorecida por el contacto directo con los objetos, fotos, ilustraciones y dibujos esquemáticos.

RECURSOS DIDÁCTICOS VISUALES

La siguiente clasificación de recursos didácticos relacionados con la utilización de imágenes, modelos y analogías se inspira en consideraciones expresadas en los siguientes trabajos: Luneta y Hofstein (1981), Kosslyn (1989), Duit (1991), Harrison y Treagust (2000), Postigo y Pozo (2000), Gilbert y Boulter (2000), Perales y Jiménez (2002), Otero (2004) y Adúriz-Bravo y otros (2005):

- **Objetos:** elementos concretos que pueden ser manipulados en la clase, por ejemplo, muestras de materiales, muestras de origen biológico, mezclas o sustancias, materiales de laboratorio, dispositivos,

máquinas, instrumentos de medición, etcétera. Generalmente se utilizan para ilustrar o ejemplificar un concepto y/o llevar adelante experimentos.

- **Ilustraciones, fotos:** representan una relación espacial reproductiva. Por ejemplo una fotografía o un dibujo figurativo. Corresponden a las imágenes realistas. En un dibujo figurativo se muestran los objetos mediante la imitación de la realidad. Los dibujos figurativos pueden estar acompañados con signos (palabras, números, flechas). Este significado del término ilustración es más específico dado que suelen llamarse ilustraciones a toda la información visual, distinta a palabras y símbolos, que aparece en los libros de texto.

- **Dibujos esquemáticos:** dibujos en los que prima la representación de las relaciones prescindiendo de los detalles. Son representaciones esquemáticas de objetos o entidades, por ejemplo la imagen en dos dimensiones de un cubo cayendo en un plano inclinado. Los dibujos esquemáticos pueden estar acompañados con signos (palabras, números, flechas). Incorporan a las representaciones de objetos (por ejemplo las partes de una máquina) conceptos abstractos como las fuerzas que actúan. Difieren de los diagramas y gráficos en que las partes se corresponden a partes de algún objeto real o entidad. Se usan símbolos que son interpretados por convenciones, por ejemplo el corte transversal de un ala de avión, con líneas de flujo de aire y flechas representando fuerzas. Algunos

dibujos esquemáticos que aparecen en libros de texto pueden resultar problemáticos si no ayudan al aprendizaje, como se demuestra para el caso de la formación de imágenes ópticas (Pérez y otros, 2003).

- **Historietas y caricaturas:** dibujo o secuencia de dibujos que incorporan personajes, reales o ficticios, alrededor de una historia o mensaje. Van acompañados de texto que permite seguir un diálogo o narración y pueden evocar humor y emociones.

- **Diagramas, esquemas:** representan espacialmente relaciones conceptuales, por ejemplo, un esquema o red conceptual, un mapa semántico, un diagramas “V”, un diagrama de flujo, etcétera. Los diagramas muestran relaciones entre entidades discretas que pueden estar visiblemente relacionadas entre sí con líneas y etiquetas. Las relaciones pueden ser de una variedad de tipos, no necesariamente entre un par de entidades como en una gráfica cartesiana. Ayudan a construir una imagen de un concepto a través de clasificarlo y de explicitar los aspectos que lo caracterizan, por ejemplo una red conceptual donde el término “sustancia” se encuentre por debajo de “materia homogénea” y por arriba de “composición fija”, “propiedades específicas” y “no fraccionable”. Para la química pueden resultar útiles los *esquemas de algoritmos* (Goodwing y Orlik, 2000) entendidos como esquemas de pasos que guían la resolución de un problema o el diseño de una práctica experimental, por

ejemplo, la identificación de polímeros textiles (Soto y otros, 2009).

- **Mapas, planos, croquis:** representan una relación espacial selectiva. Por ejemplo un mapa geográfico. Conllevan sintaxis y convenciones propias. Los mapas difieren de los gráficos y diagramas en que los mapas no son enteramente convencionales, dado que se corresponden en una forma no arbitraria al territorio representado. Las relaciones entre las partes del mapa están determinadas por relaciones espaciales, aunque también pueden usar símbolos y referencias convencionales. Por ejemplo, el croquis del laboratorio, mapa de una visita o de una salida de campo, un mapa geológico. Esta correspondencia espacial con lo representado puede ser parcial, como en el caso de un plano de subterráneos. Un mapa no es un modelo científico dado que se puede acceder directamente a lo que se mapea, en cambio no se puede acceder directamente a lo que se modela (Van Driel y Verloop, 1999).

- **Gráficas:** representan en el espacio relaciones numéricas o cuantitativas entre variables. Por ejemplo, graficas: en columnas, en barras, en líneas, en sectores circulares, en anillos, en tablas; incluyen los histogramas, los gráficos cartesianos, los gráficos XY de dispersión, etc. Las gráficas poseen por lo menos dos escalas y sus valores están asociados en una relación de pares. A diferencia de los mapas y planos, que usan relaciones espaciales para representar relaciones espaciales, los

gráficos usan relaciones espaciales para representar relaciones no espaciales. Conllevan sintaxis y convenciones propias.

- **Representaciones obtenidas por instrumentos:** son imágenes visuales obtenidas por alguna mediación instrumental más o menos sofisticada, eventualmente procesadas por computadora: imágenes digitalizadas, espectros, micrografías, electrocardiograma, rayos X, foto satelital. Incluye las imágenes obtenidas por instrumentos ópticos, sin procesamiento digital, por ejemplo una foto de una imagen obtenida por microscopio óptico. Estas imágenes no son consideradas como modelos porque provienen de la interacción directa con el objeto que representa, así un espectro de líneas de emisión no es un modelo científico (Van Driel y Verloop, 1999). El modelo atómico de Bohr explica el espectro de emisión del átomo de hidrógeno.

- **Modelos a escala:** son representaciones que reflejan las proporciones externas del objeto que representan. Mayoritariamente son concretos y a menudo se usan en ciencias para diseñar, presentar y poner a prueba ideas. Por ejemplo, modelos a escala de construcciones, autos, botes, animales, plantas, etcétera. Suelen mostrar colores y forma exterior y raramente se aprecia la estructura interna de lo que representan. A menudo en las aulas los modelos a escala son juguetes, lo que puede oscurecer las diferencias no compartidas entre modelo y lo que representa. Un modelo a escala de un objeto de estudio no es considerado un

modelo científico en un sentido estricto, porque se puede acceder a él en forma directa (Van Driel y Verloop, 1999). Suelen llamarse *réplicas*, la réplica a escala como un representación precisa (Treagust y otros, 2002). El uso acrítico de los modelos a escala pueden reforzar la concepción alternativa, frecuente en alumnos, de que un modelo es copia de la realidad, que un modelo es mejor cuanto más se asemeja a lo real.

- **Visualizaciones de modelos:** Un modelo científico es una construcción humana abstracta utilizada para conocer, investigar, comunicar, enseñar. Es una representación simplificada o exagerada de un fenómeno, proceso o sistema, realizada con las finalidades de describir, explicar y predecir. Un modelo concentra su atención en aspectos específicos del sistema y deja de lado otros, de acuerdo con los objetivos e intereses de la investigación.

Los modelos están asociados a imágenes, los modelos construyen imágenes. Estas representaciones externas son, generalmente, analógicas, guardan correspondencias estructurales y/o funcionales con lo que representan. Pero estas imágenes no son el modelo científico en sí mismo, otra idea errónea que suele ser mencionada frecuentemente.

Un modelo científico es una construcción abstracta, por ello suelen llamarse a sus visualizaciones como *visualizaciones concretas*, incluyendo imágenes bi o tridimensionales. Un modelo postula términos abstractos, teóricos, organizados en una

red conceptual, que remiten indirectamente a observables del sistema y establece relaciones (estructurales-funcionales) de semejanza operativas (empíricamente contrastables). Para ello emplea lenguajes simbólicos específicos (Adúriz-Bravo y Morales, 2002).

A modo de ejemplo, las frecuentes representaciones con partículas (átomos, moléculas y iones) o representaciones submicroscópicas de la química. Evocadas a través de las metáforas: la *red* cristalina, la química realiza un *viaje* al interior de las cosas, abre una *ventana* al mundo microscópico.

- **Representaciones simbólicas:** se refiere a la utilización de símbolos (matemáticos, químicos, físicos), fórmulas, ecuaciones para representar un fenómeno. Son representaciones totalmente abstractas, no analógicas. Por ejemplo las fórmulas químicas y las ecuaciones químicas son representaciones simbólicas de la composición de los compuestos y de las reacciones químicas, y forman parte del lenguaje químico. En la enseñanza es frecuente, y deseable, que este tipo de representación se acompañe con representaciones analógicas, con visualizaciones de modelo (con representaciones de átomos, moléculas, iones). Los *modelos matemáticos* describen fenómenos con un lenguaje puramente abstracto, el lenguaje matemático, sin hacer hincapié, necesariamente, en imágenes analógicas.

- **Simulaciones:** una simulación es un

proceso de interacción con objetos y modelos, que permite ponerlos en movimiento. La ciencia utiliza técnicas de simulación para manipular modelos con el objetivo de incrementar la comprensión de sistemas complejos. Ofrecen una visualización dinámica de los fenómenos en dos o en tres dimensiones, por ejemplo, simulaciones en computadora, juegos, artefactos, juegos de rol, entre otros. Una característica distintiva de las simulaciones es que proveen al usuario con ciertos controles sobre el problema o situación.

En las aulas es frecuente la teatralización o dramatización, donde los estudiantes representan procesos naturales. Éstas pueden conducir a la construcción de imágenes antropomórficas y/o animistas de los contenidos científicos.

De acuerdo con la tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias propuesta por Boulter y Buckley (2000), a las representaciones dinámicas se las clasifica en: (a) *estocásticas* (si su comportamiento es probabilístico) por ejemplo: la mayoría de las simulaciones físicas, experimentos de genética, naturaleza particulada y cinética de la materia, dinámica de las poblaciones, etcétera. y (b) *determinista* (si es un modelo concreto que se mueve siempre con el mismo comportamiento) por ejemplo una simulación en computadora de las órbitas de la Tierra y la Luna, del sistema circulatorio. Las diferencias entre una simulación y una *animación* estarían dadas en que en la animación se resalta aspectos cualitativos en cambio en la simulación cuantitativos.

- **Películas, videos:** constituyen una secuencia continua de imágenes. Pueden incluir todos los recursos visuales mencionados hasta el momento. Videos sobre temas químicos son cada vez más accesibles desde Internet. Tienen que estar coherentemente integrados al resto de la propuesta de enseñanza. Pueden sustituir algunas prácticas de laboratorio pero no todas.

DISCUSIÓN

Si bien los diagramas y esquemas no muestran directamente una imagen y los mapas, planos, croquis, historietas y caricaturas no son frecuentes en la clase de química, su inclusión es importante para contribuir a la diferenciación y mejor definición de los otros recursos.

La presentación de modelos está generalmente asociada a imágenes como: dibujos esquemáticos, esquemas, simulaciones y también a analogías. Cuando se habla de modelos en la clase de ciencias suele hacerse desde dos perspectivas: como contenido de enseñanza o como recurso didáctico. Como contenido de enseñanza se dan versiones adaptadas de los modelos curriculares, que a su vez fueron adaptados de los modelos científicos vigentes o de modelos históricos. Como recurso didáctico destacamos a los modelos analógicos didácticos y a los modelos concretos.

Se sugiere llamar *modelos concretos* a los modelos presentados a través de objetos, de tres dimensiones. Por ejemplo, modelos moleculares, corazón de plástico, maqueta del sistema solar, pelotas unidas por resortes, modelos submicroscópicos con imanes (Gabel y otros, 1992), mode-

lo de corazón usando bombas de aire (Lee, 2001), maqueta de la célula usando plastilina (Bushell, 2001), entre otros. Por sus correspondencias analógicas algunos suelen llamarse *análogos concretos*. Con los modelos y análogos concretos, se espera que los alumnos abstraigan el concepto de estas representaciones y no se queden con lo concreto o anecdótico.

Como ya se mencionó, otros autores llaman “representaciones concretas” o “visualizaciones concretas” a la objetivación material y convencional de las imágenes asociadas a un modelo, que incluye figuras o láminas (bidimensionales), maquetas (tridimensionales) hasta simulaciones dinámicas complejas. También se denomina “análogo concreto” al recurso conocido por el estudiante facilitador del aprendizaje de un modelo, donde la analogía puede ser presentada con material manipulable, en forma verbal o por otro medio simbólico (Adúriz-Bravo y Galagovsky, 1997). En definitiva, se está hablando de las visualizaciones y de las analogías asociadas a un modelo.

Se concibe a los *modelos analógicos didácticos* como las representaciones que se usan en la enseñanza para hacer accesibles a los estudiantes entidades no observables. Son analógicos por constituir una representación simplificada de un proceso, en la que existe una evidente correspondencia entre la representación y el fenómeno que describe y explica su estructura y funciones. Son ejemplos de modelos analógicos didácticos: el gas antropomórfico para energía interna y temperatura (Zamorano y otros, 2006a), el modelo de cuadros y puntos para el concepto de concentración de disoluciones (Raviolo, 2004), el modelo de cuadros y puntos para el concepto de densidad (Raviolo y otros, 2005), los modelos

utilizados para: circuitos de corriente continua (Zamorano y otros, 2006b), calor y capacidad calorífica (Zamorano y otros, 2007), masa, peso y gravedad (Moro y otros, 2007), entre otros.

Como se aprecia, no existe un límite muy preciso para diferenciar un modelo analógico de una analogía en la enseñanza, se puede afirmar que la diferencia suele radicar en la utilización de representaciones abstractas o simbólicas en los modelos, y de objetos - procesos conocidos (incluyendo animales o personas) en las analogías: las moléculas como puntos o las moléculas como pelotas de ping pong. Con respecto a la utilización de los términos analogía y modelo como sinónimos, vale tener en cuenta que las analogías implican una comparación, donde análogo y objetivo son simétricos, tienen el mismo nivel de abstracción; de las correspondencias entre ambos se puede extraer (abstraer) un concepto subyacente (Duit, 1991). En cambio, un modelo es, de por sí, una abstracción, una representación simplificada y abstracta del objetivo. Por ello, se recomienda dejar el término analogía para la comparación y modelo para la representación abstracta.

CONCLUSIONES

Las analogías comparan imágenes, las metáforas las evocan, los modelos están asociados a imágenes. Toda representación externa suele llamarse “modelo” y toda imagen asociada a un modelo suele llamarse en sí “modelo”. Las visualizaciones de un modelo científico no son construcciones abstractas que cumplan por sí solas las funciones de describir, explicar, predecir e intervenir eficazmente sobre el sistema. En este sentido, por ejemplo, confunde la denominación “modelo icónico” para referirse a una ilustración

o dibujo realizado por un entrevistado. El uso del término modelo debe acotarse y delimitarse en el contexto de la enseñanza de las ciencias, a ese objetivo se espera haber aportado en este trabajo.

Seguramente una secuencia adecuada de enseñanza tenga un nivel de abstracción progresivo, es decir, parta de los objetos, continúe con ilustraciones, dibujos esquemáticos, esquemas, gráficos, finalice en representaciones simbólicas y que, a su vez, se apoye en metáforas, analogías y modelos variados.

En los diagramas y esquemas, las relaciones conceptuales entre sus elementos, por ejemplo entre los nodos de una red conceptual, conforman proposiciones, o representaciones abstractas que utilizan símbolos. Los mapas, las gráficas, las ecuaciones y las fórmulas participan en la construcción de modelos mentales y son analizados desde ellos.

Si nos preguntan qué es una molécula, ponemos a trabajar nuestro modelo mental de molécula, y seguramente venga a nuestra mente la imagen de una molécula en particular, por ejemplo de la molécula de agua, y podremos emitir algunas proposiciones, “es una partícula”, “es un conjunto de átomos unidos fuertemente”, “es la partícula representativa de la sustancia moleculares como el agua, la glucosa, el dióxido de carbono”, etcétera. Con este modelo mental podemos reconocer en un conjunto de imágenes cuáles representan moléculas, y juzgar como verdadera la definición extraída de un texto: “Molécula es el conjunto de, por lo menos, dos átomos en un arreglo definido que se mantienen unidos por medio de fuerzas químicas. Estas fuerzas permiten que se muevan y actúen juntos como si fueran una sola identidad” y como falsa “Es un grupo de átomos con carga neta”. A partir de esa

imagen de molécula podremos también imaginar a la sustancia agua, por ejemplo en el estado gaseoso, consistente en muchas moléculas en movimiento, cuyo comportamiento es descrito por las proposiciones de la teoría cinética molecular. Muchos recursos didácticos asociados a imágenes, como las abordadas en este artículo, se han puesto en juego para que aprendamos un concepto científico.

La investigación educativa confluye resaltando la importancia de realizar actividades planificadas en las clases de negociación de los significados de las imágenes. Algunas preguntas como: ¿Qué imágenes tienen de ...? ¿Cómo se imaginan a ...? ¿Qué ven en esta imagen...? ¿Qué nos dice esta imagen? ¿Qué tiene que ver esta imagen con lo que estamos viendo? apoyan este deseado proceso de “poner en palabras”, de “hablar la imagen”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adúriz-Bravo, A. y Galagovsky, L. (1997). Modelos científicos y modelos didácticos en la enseñanza de las ciencias naturales. *Memorias X Reunión Nacional de Educación en Física*, Mar del Plata.

Adúriz-Bravo, A. y Morales, L. (2002). El concepto de modelo en la enseñanza de la Física consideraciones epistemológicas, didácticas y retóricas. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 19(1).

Adúriz-Bravo, A., Garófalo, J., Greco, M y Galagovsky, L. (2005). Modelo didáctico analógico. Marco teórico y ejemplos. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra.

Boulter, C. y Buckley, B. (2000). Constructing

- a typology of models for science education. En Gilbert y Boulter (eds.) *Developing models in science education*. Kluwer: Dordrecht.
- Bushell, J.** (2001). A model of the ultrastructure of a cell. *Journal of Biological Education*, 35(3), 152-153.
- Duit, R.** (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.
- Gabel, D., Briner, D. y Haines, D.** (1992). Modelling with magnets. *The Science Teacher*, 59(3), 58-63.
- Gilbert, J. y Boulter, C.** (eds.) (2000). *Developing models in science education*. Dordrecht: Kluwer.
- Goodwing, A. y Orlik, Y.** (2000). The use of various schemas to assist science teaching and learning. *Journal of Science Education*, 1(1), 43-47.
- Harrison, A. y Treagust, D.** (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.
- Johnson-Laird, P.** (1983). *Mental models*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kosslyn, S.** (1989). Understanding charts and graphs. *Applied Cognitive Psychology*, 3, 185-226.
- Lee, Y.** (2001). Construction of heart models using simple air pumps. *Journal of Biological Education*, 36(1), 42-44.
- Lunetta, V. y Hofstein, A.** (1981). Simulations in science education. *Science Education*, 65(3), 243-252.
- Moro, L., Viau, J., Zamorano, R. y Gibbs, H.** (2007). Aprendizaje de los conceptos masa, peso y gravedad. Investigación de la efectividad de un modelo analógico. *Revista Eureka*, 4(2), 273-286.
- Otero, M.** (2004). El uso de imágenes en la educación en ciencias como campo de investigación. *Revista de Enseñanza de la Física*, 17(1), 9-22.
- Perales, J.** (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 13-30.
- Perales, J. y Jiménez, J.** (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 369-386.
- Pérez, A., Suero, M., Pardo, P. y Gil, J.** (2003). Cómo hacer comprensibles los dibujos que suelen ilustrar la formación de imágenes. *Revista de Educación en Ciencias*, 4(2), 70-73.
- Postigo, Y. y Pozo, J.** (2000). Cuando una gráfica vale más que 1.000 datos: la interpretación de gráficas por alumnos adolescentes. *Infancia y Aprendizaje*, 90, 89-110.
- Raviolo, A.** (2004). An analogic model for understanding the preparation of volumetric solutions. *The Chemical Educator*, 9, 211-215.
- Raviolo, A.** (2006). Las imágenes en el aprendizaje y en la enseñanza del equilibrio químico. *Educación Química*, 17(nº extraordinario), 300-307.
- Raviolo, A.** (2009). Modelos, analogías y metáforas en la enseñanza de la química. *Educación Química*, 20(1), 55-60.
- Raviolo, A., Moscato, M. y Schnersch, A.** (2005). Enseñanza del concepto de densidad a través de un modelo analógico. *Revista de Enseñanza de la Física*, 18(2), 93-103.
- Soto, I., Castro, A. y Meléndez, L.** (2009). Esquemas de algoritmos en la enseñanza de la química. *X Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Veracruz. México.
- Treagust, D., Chittleborough, G. y Mamiala, T.** (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *Internatio-*

nal Journal of Science Education, 24(4), 357-368.

Van Driel, J. y Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modelling in science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1141-1153.

Zamorano, R., Gibbs, H., Moro, L. y Viau, J. (2006a). Evaluación de un modelo didáctico analógico para el aprendizaje de energía interna y temperatura. *Revista Eureka*, 3(3), 392-408.

Zamorano, R., Gibbs, H. y Viau, J. (2006b). Modelización analógica en la enseñanza de circuitos de corriente continua. *Revista de Educación en Ciencias*, 7(1), 30-33.

Zamorano, R., Gibbs, H., Viau, J. y Moro, L. (2007). Calor y capacidad calorífica. Un modelo analógico como herramienta cognitiva. *Revista de Educación en Ciencias*, 8(2), 111-115.

De interés

EL USO DE TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA Una experiencia con Blogs

Stella Maris Martínez

Capacitadora de Nivel Secundario, Especialista en Química, ETR Región II,
Bs. Aires, Argentina.

stellamm75@yahoo.com.ar

Resumen

Este trabajo describe una experiencia llevada a cabo en cursos de nivel secundario utilizando el soporte de las TIC para la enseñanza de la Química. A través de esta propuesta se intenta renovar las vías de comunicación entre docentes y alumnos, a la vez que se los anima a utilizar mejor los recursos informáticos y digitales. Sabemos que muchos adolescentes tienen gran contacto con la tecnología (celulares, cámaras digitales, computadoras y otros equipos) y hacen uso de diversas vías de comunicación mediadas por Internet tales como chats, fotologs y redes sociales virtuales (Ej.: Facebook, Myspace, etc.). Las clases de las que son parte nuestros alumnos están bastante alejadas de estas formas de interacción, y ellos parecen convivir con, al menos, dos formas de comunicación bien diferenciadas: adentro de la escuela con trabajos escritos y exposiciones orales, y afuera con todo lo demás.

Palabras Clave: tecnología educativa, blog, Química, escuela secundaria.

The use of ICT in the teaching of chemistry. An experience with Blogs

Abstract

This paper describes an experience conducted in secondary-level courses using ICT to support the teaching of Chemistry. Through this proposal, we attempt to renew and strengthen the lines of communication among teachers and students, while encouraging them to make better use of computers and digital resources. We know that many teenagers are in touch with technology (cell phones, digital cameras, computers and other equipment) and make use of several means of Internet-mediated communication such as chat rooms, social networks and virtual fotologs (eg Facebook, Myspace, etc.). However, these forms of interactions are not exploited in the classes we observed and students seem to live with two different types of communication: in the school with written work and oral presentations, and outside school with everything else.

Keywords: education technology, blog, chemistry, high school.

INTRODUCCIÓN

El objetivo central de este artículo es exponer una propuesta didáctica con incorporación de TIC (Tecnología de la Información y la Comunicación) aplicada en la enseñanza de la Química en el nivel secundario.

Las dificultades en la enseñanza en la escuela media impactan directamente en el aprendizaje, por lo que la mejora y actualización de las prácticas docentes podrían generar condiciones para que se efectivice la construcción de conocimiento. La enseñanza de la Química no está al margen de esta situación general. La Química en la escuela remite en la imaginación de los alumnos a pizarrones y carpetas llenos de fórmulas y ecuaciones químicas, con contenidos alejados de su realidad y sin aplicación práctica aparente. Esta imagen se refuerza con un modelo de docente que expone teóricamente un tema, resuelve ejercicios “modelo” en el pizarrón y espera que sus alumnos repitan sus propios procesos de interpretación y análisis. Los recursos que habitualmente se utilizan en el aula de química son los conocidos: modelos moleculares, tabla periódica impresa, retroproyector, entre otros; la realización de trabajos prácticos de laboratorio suelen ser la puesta en marcha de minuciosas “recetas” de experiencias químicas sin la participación de los estudiantes en su diseño. Frente a esta descripción de la enseñanza de la Química surge la necesidad de buscar la vinculación de los contenidos con lo cotidiano, y de referirse a temas de química de carácter riguroso utilizando recursos informáticos y audiovisuales que faciliten el aprendizaje.

Las TIC se han incorporado en los últimos años al ámbito de la educación media a

nivel nacional e internacional (Fischman y Ramírez Romero, 2008), aunque los recursos audiovisuales se usan desde hace muchos años en las clases de Química, por ejemplo con videos vistos en la televisión de la escuela (Jiménez-Valverde, 2006). Muchos estudiantes hacen uso de Internet en diversas formas, sobre todo como recurso recreativo y para la búsqueda de información. Como educadores resulta imprescindible comprender estos múltiples modos en los que las nuevas generaciones se comunican, se expresan y se acercan a conocer el mundo (Pinto, 2006). Las nuevas tecnologías ya pueden ser parte al aula y la enseñanza, y en algunos establecimientos se empieza a tener acceso a computadoras, Internet y en algunos casos a proyector de imágenes (cañón).

Cuando los profesores usan Internet para “enseñar” suelen hacerlo de forma unidireccional, “subiendo” contenidos, publicando guías, entre otros; pero Internet hoy brinda herramientas para que la comunicación sea bidireccional, dando la oportunidad a que los estudiantes interactúen entre ellos, con el material y con el docente (Forinash, 2007). Pero no todos los docentes se han relacionado con las TIC, tal vez por falta de capacitación, de acceso o de interés en muchos casos. También se debe tener en cuenta que la inclusión de las nuevas tecnologías en la educación en general es lenta y despereja. Los docentes en ejercicio no han sido formados en el uso de estos novedosos recursos, por eso debe contarse con la motivación y el interés del educador para incorporarlas (Litwin, 2008).

Internet es sinónimo de comunicación para muchos adolescentes de hoy en día, una forma que incluye imágenes estáticas o en movimiento, audio y texto. El profesor en su rol de mediador

entre el conocimiento y los alumnos puede aprovechar estas nuevas formas de “diálogo” para mejorar la enseñanza de las ciencias. Estas nuevas formas de interrelacionarse traen aparejadas otras consecuencias, tal como el *cyberbullying*. Consiste en una forma de agravio a través de los foros, páginas web y mensajería donde se ataca, insulta de diversas maneras. Muchas de estas intervenciones existen porque Internet es propicia para esconder o falsear la identidad de los usuarios.

Con motivo del “Año de la Enseñanza de las Ciencias” (2008), se dio inicio a una experiencia con los propósitos de renovar la práctica en la enseñanza de la Química, e incentivar el aprendizaje por parte de los alumnos. Esta experiencia se basó en ampliar la comunicación entre el docente y los alumnos, y entre ellos, llevándola a espacios virtuales disponibles en Internet. Se intentó que la propuesta resultara sencilla, aplicable, y que se ampliara progresivamente.

LA PROPUESTA DE TRABAJO

SITUACIÓN DE INICIO

Esta experiencia se implementó en la materia Química de 2do año Polimodal, de orientación tecnológica, de humanidades y ciencias sociales y economía y gestión de las organizaciones. Los alumnos tenían, al momento de implementarse la propuesta, entre 16 y 17 años de edad. Se trabajó con 105 estudiantes de 2º año Polimodal pertenecientes a dos escuelas de gestión privada. El nivel socio económico es medio, los padres de los estudiantes son trabajadores en relación de dependencia y profesionales.

En base a múltiples instancias de diálogos grupales e individuales se pudo establecer la situación de partida que se menciona a continuación, que fue común a los grupos estudiados:

- El 95 % de los alumnos utiliza Internet;
- muchos acceden varias veces por semana e incluso todos los días;
- acceden desde su casa, desde locales comerciales de Internet (“*cybers*”) o desde la casa de amigos y/o familiares;
- el mayor uso de Internet de estos adolescentes se concentra en la mensajería instantánea y la búsqueda de información para la escuela;
- también realizan búsquedas de información de interés personal en la web;
- la mayoría reemplaza los libros de texto escolares por páginas de Internet sin contrastar su veracidad, profundidad o alcance;
- en general conocen muy pocas direcciones de páginas de Internet concretamente y utilizan “buscadores” como *Google*;
- una cantidad cada vez mayor de alumnos participan de *redes sociales virtuales* y se comunican en espacios tipo *blogs* (<http://www.fotolog.com>);
- salvo por lo que se trabaja en las horas de informática en la escuela la mayoría no tiene muy buen manejo del paquete Office básico (Word, Excel y Power Point); mucho menos de otros programas para procesar información.

Todos los integrantes del grupo 1 fueron entrenados durante primer año para abrir y utilizar una cuenta de correo electrónico con fines académicos. Los alumnos del grupo 2 no habían

recibido el mismo entrenamiento por parte de la institución.

LOS OBJETIVOS GENERALES DE LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA

Dada la situación de inicio descripta anteriormente se seleccionaron los siguientes objetivos:

- Incorporación de un Espacio Virtual de Enseñanza y Aprendizaje en Química.
- Integración de *TIC* para la resolución de actividades, problemas y trabajos de laboratorio por parte de los alumnos.
- Promoción del manejo responsable de los contenidos y recursos disponibles en Internet.

Estos objetivos fueron planteados a los alumnos previamente a la aplicación del dispositivo de enseñanza.

LA INCORPORACIÓN DE LAS TIC

Con ambos grupos se decidió comenzar con el uso de *blogs* para la presentación de actividades y trabajos que se solicitaron en la materia Química. Se decidió incorporar este tipo de espacio virtual en Internet dadas las características descriptas de los grupos. Entre las ventajas que presentan los *blogs* se destacan las siguientes:

- Son gratuitos.
- Pueden ser usados en forma grupal o individual.
- Cualquier persona puede tener un *blog*

con distintos fines, como informar, recopilar y opinar.

- Son fáciles de crear y mantener.
- Permiten organizar el material publicado en forma cronológica archivándolo en forma automática.
- Son accesibles en todo momento y desde cualquier computadora con conexión a Internet.

En cuanto a su uso específicamente educativo cabe mencionar que los *blogs* se convierten en una herramienta útil para hacer tareas, hacer investigaciones, trabajar en grupos y evaluar (García Manzano, 2006). Los proyectos pedagógicos con *blogs* brindan autonomía al aprendizaje, muestran las actividades a la comunidad en forma amplia y, sobre todo, dan voz propia a los estudiantes.

Para organizar las actividades se creó un *blog*, denominado **Mucho más que fórmulas** (<http://www.masqueformulas.blogspot.com>) (Imágen 1); el título de este espacio hace referencia al hecho de que hay mucho más que aprender y aplicar de Química que el formuleo y las ecuaciones típicas. En este *blog* se proponen tareas, investigaciones, recorridos virtuales e información de interés relacionada con las Ciencias. Los alumnos de los distintos cursos se organizaron en subgrupos colaborativos para trabajar durante el año en la materia. Cada uno de estos subgrupos tuvo como primer tarea el diseño de su propio *blog*, a modo de “carpeta virtual”, utilizando el sitio <http://www.blogger.com>. La creación de este espacio grupal resulta ser la primera meta cumplida y también la primer barrera a superar.

Crear un *blog* de este tipo implica pasar por tres pasos sencillos: crear una cuenta, seleccionar un título para ese espacio y elegir una

plantilla entre varias prediseñadas. De ahí en adelante cada grupo puede agregar detalles y personalizar el *blog* con imágenes y colores. La creatividad juega un rol muy importante en este trabajo, por eso las carpetas virtuales creadas por los alumnos son originales y reflejan sus preferencias de algún modo. Esto se muestra en las imágenes 2 y 3, donde se observa los nombres grupales, colores y otros elementos que le dan formato a cada blog. En el transcurso de esta experiencia cada grupo incorpora distintos recursos tecnológicos tales como fotos, videos, simulaciones, documentos en distintos formatos, por ejemplo realizados en *Word* y *Power Point*. La idea es que el trabajo con los *blogs* no se desconectara en ningún momento del trabajo del aula y del laboratorio. Por lo tanto se empieza por reemplazar lentamente la entrega de trabajos prácticos impresos por un *post* o *entrada* en el *blog* grupal. Esta segunda meta se logra progresivamente y flexibilizando los tiempos de entrega. El docente cambia de rol, se convierte en tutor, no es el que posee la información sino un intermediario (Bertancud, 2007). También debe acomodar sus tiempos de clase para dar lugar a despejar dudas y que pueda referirse al uso de los recursos. Comienza a aparecer una forma de comunicación asincrónica entre los estudiantes y el docente, mediada por los comentarios en los *blogs*. Además se debió tener en cuenta que no todos los alumnos que conforman los grupos tienen computadora en sus casas ni acceso a Internet. Por lo tanto las tareas para subir al *blog* deben ser reguladas en el tiempo teniendo en cuenta la necesidad de los grupos de concurrir a un *cyber* o de utilizar las computadoras de la escuela.

Por lo comentado hasta el momento es notable que esta experiencia pudiera ser replica-

da en cualquier área de conocimiento o materia. En química especialmente se da la posibilidad de introducir a los alumnos en las simulaciones de experiencias, libros *on-line*, tablas periódicas interactivas y otros materiales disponibles en Internet.

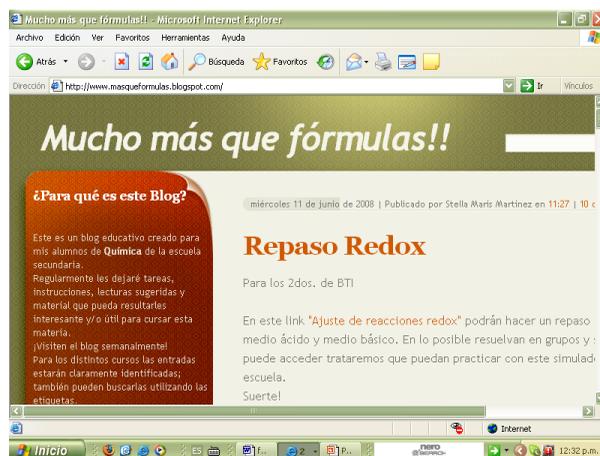


Imagen 1. Vista de la página de inicio del blog “Mucho más que fórmulas”



Imagen 2. Vista de la página de inicio del blog “Los Patitos Químicos”

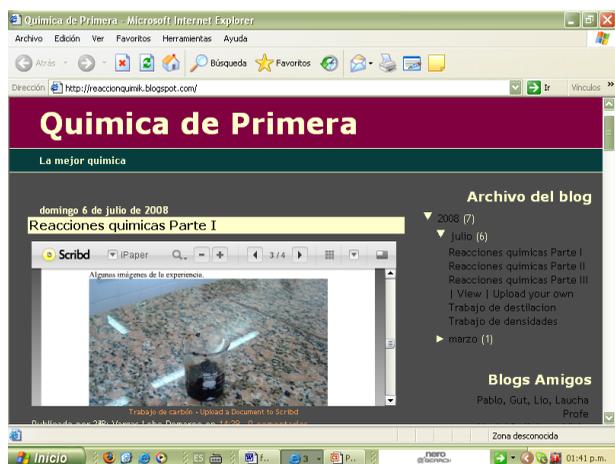


Imagen 3. Vista de la página de inicio del blog “Química de Primera”; también se observa una foto tomada durante una actividad experimental.

En cuanto al trabajo en el laboratorio se introdujeron situaciones problemáticas que para ser resueltas requieren, al menos en parte, de algún tipo de experiencia. En este sentido se intentó promover el diseño de experimentaciones sencillas por parte de los alumnos. También se optó por la realización de demostraciones experimentales (con uso de sustancias peligrosas) acompañadas de indagación guiada, de esta manera los alumnos pudieron proponer nuevas preguntas e inquietudes. Durante el trabajo en el laboratorio los alumnos tuvieron la posibilidad de fotografiar o filmar. Este material pudo ser usado como reemplazo de los dibujos o esquemas (o fotocopias de esquemas) y fue útil para incorporar a los informes que se realizaron en Word, Power Point, o directamente en las “entradas” de los *blogs*.

Para complementar el uso de los *blogs* los alumnos necesitaron utilizar otros recursos existentes en Internet, tales como *youtube*, *slide.com*, *slideshare.net* y *scribd.com*. Todo este manejo de

información y entornos virtuales supone la integración de muchos conocimientos, que en parte obtuvieron en espacios de Informática en las escuelas y también en las clases de Química donde se intercambiaron ideas sobre cómo mejorar el uso de los *blogs*.

Durante el desarrollo de la experiencia con *blogs* los alumnos “subieron” tres tipos de contenidos a sus *blogs*:

1. Tareas pedidas a través de **Mucho más que fórmulas** durante las clases, como crear presentaciones con *Power Point*, seleccionar fotos y videos referentes a contenidos de Química.
2. Informes de Laboratorio y Trabajos Prácticos.
3. Material propio del grupo relacionado con la materia o la escuela en general (como ejemplo: un grupo agregó un video de un acto escolar donde participaron).

Se trabajó con especial interés sobre el uso responsable de la *web*, intentando que los alumnos tomaran conciencia de lo rápida y masiva que es la comunicación por Internet. Por eso se logró un acuerdo respecto al vocabulario que se usaría en los comentarios, el respeto entre los compañeros y la actitud responsable que debería ampliarse a todas sus participaciones en espacios virtuales. También surgió el debate sobre el plagio de material, la copia de tareas y el uso de trabajos realizados por otras personas como propios, temas que los alumnos conocen y del que son partícipes muchas veces.

RESULTADOS

El uso de los *blogs* por parte de los alumnos fue aumentando y mejorando progresivamente a lo largo del año lectivo. En el grupo 1 se desarrollaron 20 *blogs* mientras que en el grupo 2 se crearon 14 *blogs*. Los alumnos del grupo 1 demostraron mejor manejo de las herramientas informáticas debido a su experiencia previa.

A través de los *blogs* se incorporó el uso de *TIC* a las actividades de Química. Los alumnos pudieron utilizar un simulador sobre el tema de “Reacciones entre Ácidos y Bases” (http://media.educ.ar/skooool/quimica_y_fisica/reacciones_de_acidos_y_bases/index.html), un simulador sobre “Balanceo por el método ión-electrón” (<http://www.educaplus.org/play-86-Reacciones-redox.html>), una Tabla Periódica Virtual (<http://herramientas.educa.madrid.org/tabla/>), accedieron a distintos documentos y páginas web con información para realizar sus tareas, tuvieron la posibilidad de crear archivos en Word y Power Point, buscaron fotos sobre “Sustancias” y analizaron videos sobre “Reacciones Químicas”.

Con el uso de los *blogs* se creó y usó efectivamente un entorno para el aprendizaje colaborativo. Se ampliaron las posibilidades de comunicación entre docente y alumnos, ya que se pudo mantener un intercambio sobre la resolución de las actividades mediante comentarios en dichos espacios. Además se incorporó al *blog* **Mucho más que fórmulas** algunas noticias de interés para los estudiantes, por ejemplo sobre una beca estudiantil y un campamento científico.

Ocurrió durante el desarrollo de la propuesta que el material de un grupo fuera plagiado por otro. La situación se resolvió mediante el diálogo; de lo sucedido se desprendió la siguiente

reflexión expresada con las palabras de uno de los estudiantes: “ahora se entiende lo que es colgar un informe en la web y que te lo roben...”. A partir de este suceso se trabajó sobre la importancia de reconocer la autoría de los materiales utilizados y de mencionar las fuentes de información.

Durante el desarrollo de la propuesta se reflexionó permanente sobre el uso responsable de los contenidos de Internet, el uso de los textos publicados y la revisión de los comentarios antes de ser publicados.

CONCLUSIONES

En conjunto se pudo observar que los *blogs* fueron una herramienta versátil, simple y aceptada por los alumnos con facilidad. Muchos de ellos manifestaron durante las clases su agrado respecto a esta forma de trabajo.

La Química, como materia en la educación secundaria, sigue siendo “terreno árido” para muchos estudiantes; por eso su vinculación con *TIC*, por medio de los *blogs*, ayuda a presentarla de manera renovada. La aplicación de esta experiencia en Química es posible, pero presenta un desafío a la creatividad e imaginación de los docentes. Se considera necesaria la actualización y capacitación docente para adquirir habilidades en el manejo de *TIC* y su incorporación a la enseñanza.

La realización de esta experiencia pedagógica transforma ciertos aspectos del trabajo docente, que puede ampliarse a otros entornos virtuales de aprendizaje tales como plataformas educativas tipo *Moodle*, redes sociales virtuales como *Facebook* y muchas otras posibilidades que van surgiendo día a día. Por eso es conveniente

que estemos atentos y dispuestos a enterarnos de cuáles son las opciones disponibles usando *TIC*.

GLOSARIO

Blog: en español también una *bitácora*, es un sitio web periódicamente actualizado que recopila cronológicamente textos o artículos de uno o varios autores, apareciendo primero el más reciente, donde el autor conserva siempre la libertad de dejar publicado lo que crea pertinente.

Chat: término proveniente del inglés que en español equivale a *charla*, también conocido como “cibercharla”, designa una comunicación escrita realizada de manera instantánea (sincrónica) a través de Internet entre dos o más personas.

Cyber: local comercial destinado a proveer acceso a computadoras y navegación por Internet entre otros servicios.

Cyberbullying: es el uso de información electrónica y medios de comunicación tales como correo electrónico, mensajería instantánea, mensajes de texto, blogs, teléfonos móviles, buscadores, y sitios web difamatorios para acosar a un individuo o grupo, mediante ataques personales u otros medios, y puede constituir un crimen informático.

Facebook: es un sitio web gratuito de redes sociales. Originalmente era un sitio para estudiantes de la Universidad de Harvard, pero actualmente está abierto a cualquier persona que tenga una cuenta de correo electrónico. Los usuarios pueden participar en una o más redes sociales, en relación con su situación académica, su lugar de trabajo o región geográfica.

Gmail: servidor de correo electrónico.

Google: motor de búsqueda de páginas de Internet.

Hotmail: servidor de correo electrónico.

Messenger: programa de mensajería instantánea (chat).

Moodle: es un sistema de gestión de cursos, de distribución libre, que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea.

Myspace: es un sitio web de interacción social formado por perfiles personales de usuarios que incluye redes de amigos, grupos, blogs, fotos, vídeos y música, además de una red interna de mensajería que permite comunicarse a unos usuarios con otros y un buscador interno.

On-line: describe información que es accesible a través de Internet.

Power Point: programa de presentación de diapositivas de Microsoft.

Scribd: es un sitio web que permite a los usuarios compartir documentos en diversos formatos (word, excel, power point, pdf) a través de Internet.

Slide: es un sitio web que permite a los usuarios compartir presentaciones con fotos y música a través de Internet.

Slideshare: es un sitio web que permite a los usuarios compartir presentaciones de Power Point a través de Internet.

TIC: Las tecnologías de la información y la comunicación son un conjunto de servicios, redes, software y dispositivos que tienen como fin la mejora de la calidad de vida de las personas dentro de un entorno, y que se integran a un sistema de información interconectado y complementario.

Word: programa de edición de textos de Microsoft

Yahoo mail: servidor de correo electrónico.

Youtube: es un sitio web que permite a los usuarios compartir vídeos digitales a través de Internet.

Web: el sistema de documentos interconectados, disponibles en Internet.

Agradecimiento

Se agradece a la escuela “Nuestra Señora del Huerto” de Temperley y a la escuela “Ingeniero Giúdice” de Lomas de Zamora su respaldo en la realización de este proyecto.

REFERENCIAS

Bertancud, G. (2007) *El uso de las Tics en el aula genera cambios significativos en el rol docente*. Recuperado el 03 de abril de 2010 de http://www.educared.org.ar/biblioteca/dialogos/entrevistas/entrevista_gracielabertancud.asp

Fischman, G y Ramírez Romero J. L. (2008) Tecno-Esperanzas y Educación Pública en América Latina. *Revista Profesorado* 12 (2) 1-19

Forinash, K. (2007) El impacto de Internet en la Enseñanza de las ciencias experimentales. *Revista de Educación en Biología*, 10 (2) 55-60

García Manzano A. (2006) *Blogs y Wikis en tareas educativas*. Recuperado el 03 de abril de 2010 de <http://observatorio.cnice.mec.es/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=378>

Jiménez Valverde G. y Llitjós-Viza A. (2006) Recursos didácticos audiovisuales en la enseñanza de la química: una perspectiva histórica, *Educación Química*, 17 (2) 158-163

Litwin, E. (2008) *Si la tecnología no está a disposición de los docentes, se genera una barrera para su apropiación*. Recuperado el 03 de abril de 2010 de http://www.educared.org.ar/biblioteca/dialogos/entrevistas/entrevista_edithlitwin.asp

Pinto, L. (2006). *¿Por qué hacer proyectos con tecnología?*. Recuperado el 03 de abril de 2010 de <http://www.educared.org.ar/tecnologia/tallerdeproyectos/index.php?q=content/%C2%BFporqu%C3%A9-hacer-proyectos-con-tecnolog%C3%ADa%3F>

De interés

UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA CON CARACTERÍSTICAS CTS, PARA EL DESARROLLO DE TABLA PERIODICA DE LOS ELEMENTOS EN LA ESCUELA SECUNDARIA

María Alejandra Carrizo¹; Violeta Torres²; Ricardo Chrobak³

¹Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta; ²Instituto de Formación Docente N° 6005 (Salta); ³Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue.

E-mail: acarrizo@unsa.edu.ar; torresav@arnet.com.ar; mecenster@gmail.com

Resumen

Para lograr mayor interés y comprensión de aspectos generales en la educación científica, el docente debe atender las necesidades del alumnado y el contexto que lo caracteriza, incorporando recursos didácticos que favorezcan el trabajo áulico, generando actitud positiva hacia el aprendizaje de la Química. Es deseable que el currículo de ciencias manifieste en algunos aspectos, la presencia del enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) para que el docente planifique la enseñanza de su disciplina en función del mismo, con mayor o menor intensidad, de acuerdo con la temática en cuestión. Este trabajo muestra una experiencia relacionada con la aplicación de dicho enfoque. Para el desarrollo del tema tabla periódica de los elementos, se ha incorporado al abordaje tradicional, el uso de un video didáctico y programas radiales, ambos elaborados con explícita intencionalidad didáctica. De los resultados surgen creaciones interesantes de los estudiantes, como producto de un aprendizaje colaborativo de reflexión, investigación y transmisión.

Palabras clave: estrategia didáctica, recursos didácticos, tabla periódica de los elementos químicos.

A teaching proposal considering STS, to develop the periodic table of the elements at secondary school level

Summary

In order to achieve greater interest and understanding of general aspects of science education, the teacher must meet students' needs and the context that characterizes him. Thus, the teacher must resort to the didactic resources that will favour work in the classroom which generates a positive attitude in learning Chemistry. It is desirable that the science syllabus include some aspects of an approach to Science-Technology- Society (STS) so that the teacher may plan classes bearing the approach

in mind to a greater or a lesser extent according to the items to be taught. This paper illustrates an experience which takes this approach into account. To deal with the subject “Periodic Table of the Elements”, a didactic video and radio programmes have been incorporated together with traditional approaches. Results of the experience include interesting, creative products by the students who showed collaborative learning, reflection, research and sharing.

Key words: didactic strategies, didactic resources, periodic table of the chemical elements.

INTRODUCCIÓN

El movimiento CTS, como propuesta educativa, surgió en los años 1960-1970 en el ámbito universitario y se extendió a la educación secundaria en la década de los 80. El propósito de la educación CTS es promover la alfabetización en ciencia y tecnología, de manera que se capacite a los ciudadanos para participar en el proceso democrático de toma de decisiones y se promueva la acción ciudadana encaminada a la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad (Membiola, 2002).

El Informe del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología - Argentina (2008) referido al mejoramiento de la enseñanza de las ciencias y la matemática, sostiene que la prioridad a la enseñanza de las ciencias constituye una preocupación internacional, expresada a través de numerosas declaraciones tanto gubernamentales como no gubernamentales. Existe, al respecto, un consenso generalizado según el cual el desempeño ciudadano requiere cada vez más una formación científica básica.

Esta prioridad puede observarse en algunas declaraciones como las emanadas de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia, donde se declara que:

“Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico [...]. Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad” (Declaración de Budapest, 1999).

En el mismo sentido pueden citarse otras declaraciones que apuntan a la centralidad de estas disciplinas en educación. Tal es el caso de los National Science Education Standards que auspicia el National Research Council (1996) para la educación científica de los ciudadanos estadounidenses en el siglo XXI:

“En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural.” Esta situación cobra aún más relevancia frente a la situación de “emergencia planetaria” alertada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Río de Janeiro en 1992. Esta conferencia

condujo a Naciones Unidas a declarar la Década de la Educación para un Futuro Sostenible, para el período 2005-2014.

Al respecto, Vilches y Furió (1999) coinciden que en esta época de enormes cambios sociales, científicos y tecnológicos, en la que las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio adquieren cada vez más relevancia, es fundamental que el profesorado comprenda el enorme papel que la educación científica debe jugar en la preparación de las personas y en la conformación de unas nuevas humanidades que incluyan los saberes científicos y tecnológicos necesarios para hacer en la práctica una organización social global que sea cada vez más participativa. Por todo ello, es importante reflexionar sobre cómo podemos contribuir en

las clases de ciencias en la consecución de estos objetivos, facilitando las innovaciones e investigaciones necesarias para lograr una educación en ciencia y tecnología contextualizada socialmente.

¿Hacia dónde se orienta hoy la enseñanza de la Química, en una institución escolar? Una manera de responder a esta inquietud sería mostrar la relación que hay entre lo que se enseña en el aula y lo que plantea la Ley de Educación Nacional (LEN) o la Ley Federal de Educación (LFE) en cuanto a la alfabetización científica-tecnológica¹. En la normativa vigente, a nivel nacional, se manifiesta la presencia de la formación científica, en uno u otro sistema educativo, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

<p>LEY N° 24195 LEY FEDERAL DE EDUCACIÓN (sancionada en Abril de 1993)</p>	<p>LEY N° 26.206 LEY DE EDUCACIÓN NACIONAL (sancionada en Noviembre de 2006)</p>
<p>TÍTULO III (Estructura del Sistema Educativo Nacional) Capítulo III - Educación General Básica Artículo 15 - Los objetivos de la Educación General Básica son: [...] d) Lograr la adquisición y el dominio instrumental de los saberes considerados socialmente significativos: comunicación verbal y escrita, lenguaje y operatoria matemática, ciencias naturales y ecología, ciencias exactas, tecnología e informática, ciencias sociales y cultura nacional, Latinoamericana y Universal Capítulo IV - Educación Polimodal. Artículo 16 - Los objetivos del ciclo polimodal son: [...] c) Profundizar el conocimiento teórico en un conjunto de saberes agrupados según las orientaciones siguientes: humanística, social, científica y técnica.</p>	<p>TÍTULO I (Disposiciones Generales) Capítulo II (Fines y Objetivos de la Política Educativa Nacional) Artículo 11.- Los fines y objetivos de la política educativa nacional son: s) Promover el aprendizaje de saberes científicos fundamentales para comprender y participar reflexivamente en la sociedad contemporánea. u) Coordinar las políticas de educación, ciencia y tecnología con las de cultura, salud, trabajo, desarrollo social, deportes y comunicaciones, para atender integralmente las necesidades de la población, aprovechando al máximo los recursos estatales, sociales y comunitarios. TITULO II (El Sistema Educativo Nacional) Capítulo IV (Educación Secundaria) Artículo 29.- La Educación Secundaria es obligatoria y constituye una unidad pedagógica y organizativa destinada a los/as adolescentes y jóvenes que hayan cumplido con el nivel de Educación Primaria Artículo 30.- La Educación Secundaria en todas sus modalidades y orientaciones tiene la finalidad de habilitar a los/las adolescentes y jóvenes para el ejercicio pleno de la ciudadanía, para el trabajo y para la continuación de estudios. [...] Son sus objetivos: [...] g) Vincular a los/as estudiantes con el mundo del trabajo, la producción, la ciencia y la tecnología.</p>

¹Se consideran ambas leyes dado que actualmente es posible suponer en nuestra jurisdicción una situación de transición, dado que el sistema Educativo actual todavía está direccionado por la Ley Federal de Educación, a pesar de la sanción de la LEN en Noviembre de 2006

Desde un nivel macro-curricular, la política educativa actual señala que la enseñanza de las ciencias en el ámbito secundario debe responder a las necesidades de la sociedad contemporánea, considerando sus recursos y habilitar al educando la adquisición del conocimiento necesario para el ejercicio pleno de la ciudadanía, para el trabajo y para la continuación de estudios. Es decir, en el aspecto metodológico promueve la enseñanza desde una perspectiva más cercana a la realidad de los estudiantes, al vincular la misma con el mundo del trabajo, la producción, la ciencia y la tecnología.

Sin embargo, la realidad muestra diferencias considerables entre los diseños curriculares y la puesta en práctica de los mismos en el aula; en particular desde el espacio curricular Química, son pocos los docentes que, comprometidos con la enseñanza de esta ciencia, están dispuestos a la innovación curricular a través del enfoque CTS. En este trabajo se muestra una experiencia local relacionada con la aplicación de una estrategia didáctica en una muestra de estudiantes de Educación Polimodal. Para el desarrollo de una

temática indispensable en el espacio curricular de Química como lo es Tabla periódica de los elementos, se ha innovado incorporando al abordaje tradicional del tema, el uso de un video didáctico y programas radiales, ambos elaborados con explícita intencionalidad didáctica, lo cual pretende constituirse como una innovación para las actividades planteadas a los alumnos.

La importancia de la tabla periódica es ampliamente reconocida por ser fuente de una gran cantidad de información acerca de los elementos químicos, es la herramienta más sencilla y más distribuida en la Química y en los campos relacionados con ella (Burns, 1996; Brown y otros, 1997); su estudio se constituye muchas veces en el eje estructurante de los cursos de Química (Linares, 2005). La temática además, está prevista en la normativa vigente; a nivel provincial, fue incorporada en los Diseños Curriculares Jurisdiccionales, en el **Eje: estructura y cambio de la materia**, en Octavo Año de EGB, tal como se muestra en el cuadro siguiente de contenidos conceptuales:

SÉPTIMO AÑO	OCTAVO AÑO	NOVENO AÑO
CONTENIDOS CONCEPTUALES		
Estructura de la materia: estructura atómica de la materia. Discontinuidad y conservación de la masa. Molécula. Átomo. Modelo atómico.	Modelos atómicos: modelo de Bohr. Modelo atómico moderno. Niveles y subniveles de energía. Configuración electrónica. Tabla periódica . Propiedades periódicas.	Espectroscopía

Fuente: Diseño Curricular Jurisdiccional de Salta. Tercer Ciclo de EGB. Ministerio de Educación de Salta (1998)

Sin embargo, la realidad en este nivel educativo, tal como se ha manifestado en investigaciones varias (Beltrán, 2000; Carrizo y otros, 2002), muestra que los contenidos específicos de Química, incluidos en el área de Ciencias Naturales, se desarrollan en forma parcial o directamente no son abordados. Ciencias Naturales está a cargo de docentes con distintos tipos de formación, tanto en aspectos muy relacionadas con el área, como en las que tienen muy poca relación con la misma. Inevitablemente, el docente

de esta disciplina debe considerar la enseñanza de la Química, desde los temas más básicos, en el proyecto áulico del nivel educativo siguiente, Educación Polimodal. Al respecto, a modo de ejemplificación, se muestran los ejes temáticos de tres programas vigentes de Química, representativos del nivel, de tres instituciones educativas correspondientes a 1° Año – Educación Polimodal (Modalidad Ciencias Naturales). Sólo se ha explicitado en estos ejes, la presencia del tema tabla periódica, a los fines de este trabajo.

ESPACIO CURRICULAR: QUÍMICA I		
CONTENIDOS CONCEPTUALES (Ejes temáticos)		
Institución N° 1	Institución N° 2	Institución N° 3
Eje 1: Propiedades de los materiales Eje 2: Estructura atómica y molecular [...] Tabla periódica [...] Eje 3: Las transformaciones en los materiales Eje 4: Los procesos químicos y los recursos naturales	Eje 1: Materia y Energía Eje 2: Estructura de la materia [...] Tabla periódica [...] Eje 3: Uniones químicas Eje 4: Reacciones químicas Eje 5: Compuestos orgánicos	Eje 1: Estructura de la materia Eje 2: Estructura atómica [...] Tabla periódica [...] Eje 3: Uniones químicas Eje 4: Compuestos químicos inorgánicos

Cabe mencionar que los programas de estudio de la Química evidencian una intencionalidad propedéutica, es decir, preparar los alumnos para el ingreso a estudios superiores o más aún, para el ingreso a la universidad. No se considera la opción de acreditar a los estudiantes para el acceso a los sectores de la producción y el trabajo (LFE), donde seguramente se encontrarán con situaciones, objetos productos del desarrollo científico y tecnológico que ellos deberían interpretar en el transcurso de la vida cotidiana, en sus hogares o en el ámbito laboral. Esto trae como consecuencia, en contextos áulicos, actitu-

des negativas hacia la ciencia, dado que definitivamente no se consideran intereses propios de los alumnos.

En esta investigación, se propone incorporar el enfoque CTS, a través de estrategias didácticas y sus correspondientes actividades, en las unidades didácticas ya previstas por el docente del curso, por lo que se toma como eje orientador lo consignado en el programa de la asignatura. En este caso particular, se ha utilizado el enfoque CTS en el desarrollo del tema Tabla periódica de los elementos.

En el proceso de interpretación del con-

cepto elemento químico, se detectan ciertas dificultades en los estudiantes tales como la diferencia entre elementos, sustancias y mezclas; además, no manejan en forma simultánea los niveles de representaciones mentales, macroscópico, submicroscópico y simbólico, manifestando la tendencia a interpretar el mundo submicroscópico en términos de sus visiones macroscópicas. (Johnstone, 1993; Furió y Domínguez, 2007). Por ejemplo, surge la confusión entre los materiales (gas hidrógeno, barras de azufre, pailas de cobre) pertenecientes al nivel macroscópico de la Química y los elementos químicos (Hidrógeno, Azufre, Cobre), constructos teóricos pertenecientes a los otros dos niveles.

METODOLOGÍA

Esta experiencia de investigación con enfoque cualitativo, se llevó a cabo en el marco de un trabajo permanente entre la Universidad y la Escuela Media, con docentes preocupados por trabajar en forma conjunta para optimizar situaciones de enseñanza y de aprendizaje en los distintos espacios curriculares relacionados con la Química y su presencia en la vida cotidiana. Una de las primeras acciones fue la definición del grupo de estudiantes con los que se implementaría esta estrategia didáctica. Se trabajó con los estudiantes de tres secciones completas correspondientes a 1° Año de Educación Polimodal de una institución de gestión estatal, con una importante población, dado que la misma dispone de cuatro turnos: mañana, tarde, vespertino y nocturno. En esta oportunidad la experiencia se llevó a cabo con alumnos del turno matutino, pertenecientes a

la modalidad de Ciencias naturales, única opción que contiene en su caja curricular, la presencia notoria de la disciplina Química.

En el desarrollo del tema, tabla periódica de los elementos químicos, el docente presentó en las dos primeras clases, los aspectos generales de la temática, destacando la diferencia existente entre los tres niveles representacionales de la Química.

Transitando el tercer encuentro, hizo uso de dos tipos de recursos en los cuales se presentan los elementos químicos más representativos de la tabla periódica, sus propiedades y las aplicaciones de los mismos en diferentes ámbitos de la vida diaria, como así también narraciones de situaciones en donde los elementos se describen en sus diferentes aspectos y en particular, el impacto que producen sobre la sociedad y el medio ambiente.

Estos recursos didácticos² se citan a continuación:

1.- Video educativo³ “La tabla periódica de los elementos químicos”.

2.- Audio de dos programas radiales:

- Programa Radial N° 1: Aprendamos la Tabla Periódica⁴

- Programa Radial N° 2: ¿Cómo es la Familia Atómica?⁵

A partir de estos recursos, los estudiantes mediante un trabajo colaborativo, seleccionaron el elemento químico que les resultaba de mayor interés para profundizar en su estudio, elección realizada en función del contacto con algunos de

² Material didáctico elaborado en el marco del Proyecto de Articulación “Las TICs y los MCS como estrategia académica de articulación entre docentes y comunidad escolar de Enseñanza Media/Polimodal en Salta” (Dirección: V. Javi, Res. SPU N° 422/04 y Res. CS N° 309/05).

³ Video educativo “Tabla periódica de los elementos químicos”. ISBN – 13: 978-987-9381-65-6. Autores: Ma. Alejandra Carrizo, Ana E. Varillas, Mónica Farfán Torres, Mariela Finetti. UNSa

⁴ Autores: Varillas, A.E.; Farfán Torres, M.; Carrizo, M.A.; Finetti, M. UNSa

⁵ Autores: Farfán Torres, M.; Carrizo, M.A.; Varillas, A.E.; Finetti, M. UNSa

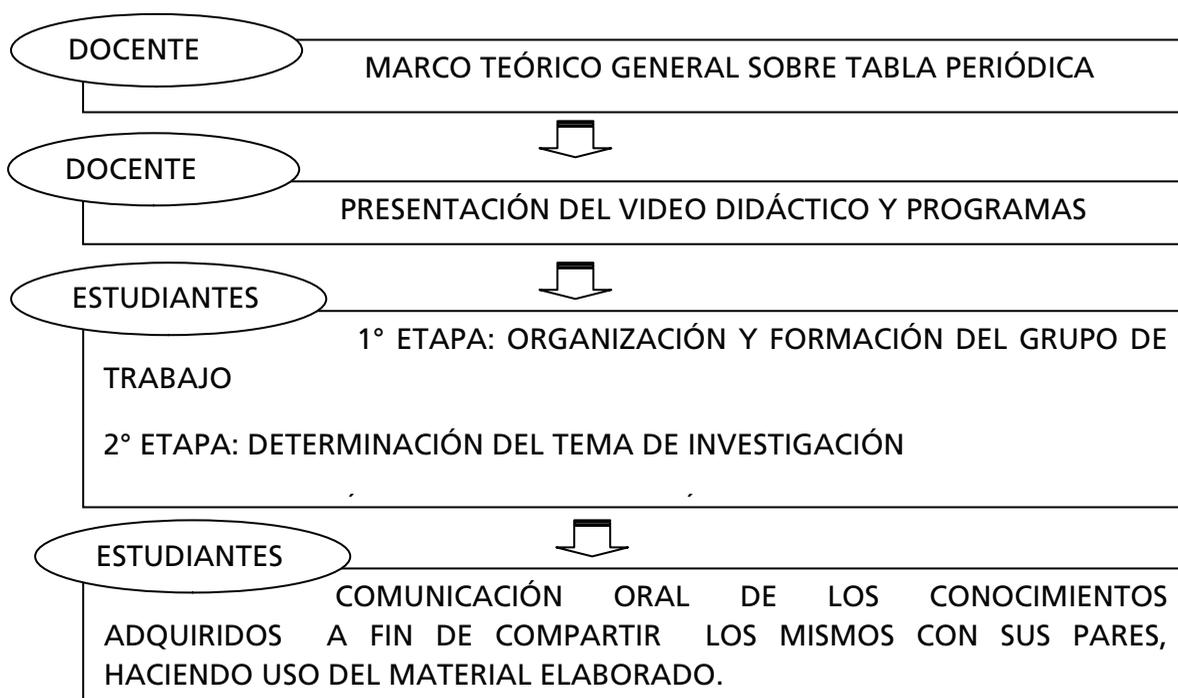
ellos en su vida cotidiana. Justamente, por ese contacto, muchos de ellos, sacaron una serie de fotografías de la realidad que los circunda, en la cual quedó plasmada la imagen de aquellos materiales constituidos mayoritariamente por un determinado “elemento químico”.

Elegido el/los elemento/s químico/s, en las clases sucesivas, llevaron a cabo la búsqueda intensiva de información a través de diferentes fuentes (Internet, diarios, revistas de divulgación científica, libros de textos nuevos y antiguos, enciclopedias). Finalmente, seleccionaron la información y elaboraron el recurso a su parecer más adecuado

para difundir sus trabajos a toda la comunidad educativa. Para ello, el docente acordó con las autoridades de la institución, el espacio físico y temporal para llevar a cabo una Jornada de exposición del material elaborado por los alumnos.

A los fines de recolección de datos para esta investigación, las acciones realizadas fueron principalmente observación participante, encuestas y entrevista no estructurada o informal a estudiantes y docentes.

En el esquema siguiente, se muestran las etapas transitadas:



RESULTADOS

A fin de favorecer la continuidad, el seguimiento y la orientación en el trabajo de los alumnos para el normal desarrollo de la unidad didáctica, se implementó una guía de actividades, en la cual se diferencian dos instancias.

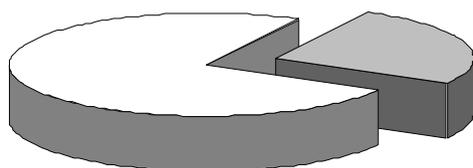
La primera de ellas tiende a precisar la adquisición de habilidades cognitivas referidas a la temática en cuestión, cuyo objetivo se orienta a obtener información básica y complementaria sobre la tabla periódica de los elementos químicos a través de un video educativo y de programas radiales. Fueron planteadas, a través de

una evaluación escrita e individual, las siguientes cuestiones:

- Relación propuesta por Dimitri Mendeleiev entre los elementos químicos.
- Esquema de clasificación de los elementos en la tabla periódica.
- Identificación e importancia de algunas propiedades periódicas presentes en la tabla.
- Importancia en la vida diaria de tres elementos químicos: Mercurio, Iodo y Cinc.

En el cuadro I se visualiza el resultado de esta instancia evaluativa en el espacio curricular de Química I, aplicada a noventa y cuatro (94) alumnos pertenecientes a tres cursos de 1º Año de Educación Polimodal, Modalidad Ciencias Naturales.

Resultados de la Evaluación



□ 70 Alumnos Aprobados ■ 24 Alumnos Reprobados

Cuadro I: Resultados de evaluación sumativa

En una segunda instancia, los estudiantes tuvieron la oportunidad de realizar un aprendizaje en contexto al identificar la presencia de algunos elementos químicos, como componentes mayoritarios en determinados materiales de uso cotidiano, en la casa, en el trabajo, en el colegio, mientras caminan hacia un lugar determinado e investigar sobre estos elementos considerando prioritariamente la incidencia de los mismos en

nuestra salud y/o en el medio ambiente.

Además, se los invitaba a expresar el potencial creativo del grupo con producciones que muestren el análisis realizado y compartir las mismas con la comunidad educativa, a través de una Jornada de Comunicación de saberes adquiridos.

En el vestíbulo de entrada de la Institución, se llevó a cabo la Exposición de los materiales realizados por los alumnos. La muestra fue organizada por la docente de Química y sus alumnos, con el apoyo del Director de la Institución. El objetivo de la Exposición de materiales fue compartir con sus pares lo aprendido respecto a Tabla Periódica de los elementos desde otra visión, exhibiendo los trabajos que elaboraron a posteriori del desarrollo de la temática.

Las producciones de los alumnos fueron el resultado de la investigación que hicieron sobre los elementos químicos seleccionados por ellos para su estudio y se corresponden a una variedad de temas y creación de formatos, susceptibles de ser usados con fines pedagógicos. El criterio de selección fue la presencia del elemento químico en la vida cotidiana y en la realidad que los rodea, los mismos se presentan en las tablas I y II:

- 1.- Aluminio
- 2.- Cobre
- 3.- Hierro
- 4.- Mercurio
- 5.- Oro
- 6.- Azufre – Cloro
- 7.- Carbono, Sodio, Yodo, Potasio, Litio.
- 8.- Plata, Titanio, Bario, Boro, Tantalio, Circonio.



Tabla I: Elementos químicos seleccionados por los alumnos, para su estudio, en orden decreciente de interés

- 1.- Fichas de los elementos químicos con inclusión de fotografías de materiales de la vida diaria
- 2.- Adivinanzas
- 3.- Historias (cuentos)
- 4.- Colmos, chistes, poesías, rimas, sopas de letras.
- 5.- Crucigramas.



Tabla II: Producciones elaboradas por los alumnos, en orden decreciente de presentaciones

En esta Jornada escolar fue posible realizar las observaciones pertinentes, además de llevar a cabo una serie de entrevistas a los alumnos y a la docente de los mismos. De las transcripciones de entrevistas grabadas, resulta interesante presentar algunas respuestas de los estudiantes.

1.- Sobre el uso del video en el aula

Entrevistador (E) ¿Les gusta aprender más con videos, con programas radiales o con el libro, con la explicación de la profesora?

Alumno (A): *yo creo que con el video es mejor.*

E: ¿por qué?

A: *porque claro, hay imágenes y llama más la atención, como dice él, mi compañero.*

E: ¿llama más la atención? A ver, contame por qué te gusta más a vos un video?

A: *bueno, porque el video te explica más, y además, te llama más la atención las imágenes, no es lo mismo que te explique una profesora en el frente que ver un video, o sea, yo lo veo más interesante, porque hablar la profesora, todos los días, todos los profesores hablan. En cambio, nosotros con el video, prestamos más atención porque es algo casi nuevo para nosotros.*

2.- Sobre el motivo del elemento químico seleccionado

E: ... ¿Y con qué elementos han trabajado ustedes?

A: *yo trabajé con el aluminio.*

P: Ahá! ¿Y cómo has trabajado con el aluminio?

A: *Bien! Busqué información en el libro, en Internet y relacionaba la información y buscaba también donde se encontraba el aluminio en mi casa para sacar las fotos!*

E: ¿Y has descubierto muchos lugares donde está el aluminio en tu casa?

A₁: *sí, estamos rodeados de este elemento químico, antes no sabíamos sus propiedades y ahora lo sabemos y nos pareció muy interesante.*

A₂: *yo trabajé con el helio, vi un globo inflado con este gas y me llamó mucho la atención, estaba muy interesante. O sea, nos gustó mucho, fue un tema de lo más lindo que vimos en todo el año.*

3.- Opiniones respecto a estrategia didáctica utilizada

E: ¿les gustó trabajar de esta manera?

A₁: *sí, me gustó más, aparte, con juegos también, por ejemplo con adivinanzas, te vas acordando de todo. Aprendí muchas formas de los elementos que yo ni conocía, Berilio, un montón de cosas que no sabía, hasta el nombre es más fácil memorizar, yo no sabía el estado del cloro, ahora lo aprendí.*

A₂: *nosotros presentamos adivinanzas, chistes, todo para entretener.*

E: Ahá! ¿Qué hicieron?

A: *hicimos adivinanzas, sopas de letras, crucigramas, chistes, poesías, rimas, eso te ayuda a recordar para estudiar.*

E: Bien! Por ejemplo, una rima que hayan hecho?

A: *yo hice una: Juan comió berro por que estaba falto de hierro.*

La docente del curso también manifestó su opinión, respecto al uso del video; una parte de la entrevista se transcribe a continuación:

Docente (D):- *A mí me pareció re-interesante, te digo por que hay cosas por ahí que yo no me animaba y que dentro de lo que es el inconsciente mío, yo pensaba que no lograba una enseñanza. Yo vengo de una escuela donde todo el mundo te enseña definiciones, te enseñaba a manejar la tabla periódica y ahí acababa y el hecho de trabajar con otro tipo de producciones a mí me ha hecho tener otro punto de vista. Me ha parecido muy, muy interesante, este..., todos los días me asombra la creatividad de los alumnos y la verdad que han aprendido tabla periódica o sea que yo creía que a través de esto no se aprendía, sí se aprende tabla periódica.*

E: Entonces, ¿si se aprende con este recurso?

D: *a mí me encantó trabajar con este recurso, o sea, yo soy media tímida y muy estructurada, entonces, y por ahí tengo miedo de trabajar con otra técnica y esta fue mi posibilidad. Creo que eso estuvo muy interesante. Con lo que todavía no, pero en algún momento tengo que hacerlo es con la parte de dramatización. Eso les va a gustar, les va a encantar, porque son muy creativos*

E: sí, les va a encantar, ellos son artistas, lo han demostrado con la exposición, así que algún tema lo podés dar de esa manera

D: *sí, estaría bueno buscar otra técnica. Y yo les digo a mis alumnos de Práctica: no hay que quedarse con una sola forma de enseñar, no abusemos de ninguna. Veamos otra forma. De alguna manera yo también estoy incursionando en esto.*

Finalmente, se solicitó a los estudiantes, a través de una encuesta, expresar sus opiniones sobre la innovación implementada en el trabajo áulico.

Los mismos consideran:

- altamente positivo el uso del video didáctico como apoyo a las clases de Química
- el uso de videos didáctico-científicos permite aprender mejor.

Para optimizar el proceso de enseñanza de las ciencias, los estudiantes expresan que, sería recomendable, las siguientes acciones, en un contexto áulico:

- “Mostrar información con más ilustraciones.
- Visitar lugares que estén relacionados con el tema.
- Explicar conceptos mediante chistes, diálogos o historietas.
- Acompañar la oralidad de la clase con videos y afiches.
- Incorporación en el trabajo áulico, de los siguientes medios:
 - Videos (no hacerlo muy científico y aburrido, agregarle cierto humor adolescente) (el alumno se concentra más viendo un video que leyendo un libro)
 - *trabajos en grupos.*
 - *Explicación del docente*
 - *Trabajos ilustrados*
 - *Juegos (los alumnos se divierten y a la vez aprenden)*
 - *Salidas a museos.*
 - *Visitar científicos.*
 - *Libros*
 - *Más experimentos*
 - *PC*
 - *Esquemas*

- *Narraciones*
- *Ferías científicas*
- *Investigación*
- *Explicación más completa de la ciencia”*

CONSIDERACIONES FINALES

Del trabajo realizado con los estudiantes y los resultados obtenidos, es posible suponer que incluso para el desarrollo de temas tradicionales de Química, se puede innovar incorporando el enfoque CTS a través de determinadas estrategias didácticas y recursos adecuados a las mismas. El rendimiento académico de los estudiantes de nivel medio depende de múltiples variables, entre ellas, las estrategias de enseñanza y de aprendizaje. La calidad de las mismas incide positivamente en la motivación hacia un mayor interés por aprender, lo cual les permite adquirir el conocimiento con mayor facilidad, incorporarlo en su estructura cognitiva y seguramente, recuperarlo en el momento necesario.

La implementación de videos y programas radiales, en reconocimiento al gran potencial de los medios de comunicación como recursos didácticos, seleccionados éstos de acuerdo al contexto, las características e intereses de los estudiantes, ha resultado oportuna ya que provoca situaciones de nuevas experiencias y nuevos aprendizajes, tanto para el profesor como para los alumnos. Se han logrado producciones muy interesantes de éstos últimos, surgidas como producto de un aprendizaje colaborativo de reflexión, investigación y transmisión, práctica que seguramente los conducirá a *integrar valores y saberes para adoptar decisiones responsables en la vida cotidiana* (Fourez, G., 1994)

En particular, la utilización de un video didáctico para el desarrollo de determinadas temáticas, debe constituirse como un apoyo a la tarea docente y no como reemplazo de una clase; en esta experiencia educativa los recursos cumplieron su función de instrumento motivador y fuente de información en instancias de enseñanza-aprendizaje de contenidos referidos a tabla periódica de los elementos.

Esta propuesta de trabajo, le permitiría al docente contextualizar los contenidos de Química, iniciar el planteo de una temática desde posiciones más cercanas a la experiencia diaria del alumno, con su lenguaje cotidiano (Galagovsky y otros, 2003), a fin de guiarlos progresivamente, desde este nivel macroscópico, hacia los niveles submicroscópicos y simbólicos correspondientes.

Agradecimientos

Este trabajo se ha llevado a cabo en el marco del proyecto PICTO N° 10/36724. FONCYT- ANP- CyT – UNSa

Los autores agradecen a los árbitros del artículo sus interesantes sugerencias, las cuales permitieron su mejora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beltrán, F.F.** (2000). Un quimicidio en la educación media?, *Educación en la Química*, 6 (3), 20-24.
- Brown, T., Lemay, J.E. y Bursten, B.** (1997). *Química: la ciencia central*. Prentice Hall, México.
- Burns, R.** (2003). *Fundamentos de Química*. Pearson Educación, México.
- Carrizo, M.A., Torres, V.A., Farfán, R. y Varrillas, A.E** (2002). Aprender y Enseñar Química

en Salta: una Utopía, *Educación en la Química*, 8 (3), 3-12.

Fourez, G. (1994). *Alfabetización Científica y Tecnológica*. Ediciones Colihue S.R.L. Argentina.

Furió-Más, C. y Domínguez-Sales, C. (2007). Problemas históricos y dificultades de los estudiantes en la conceptualización de sustancia y compuesto químico, *Enseñanza de las Ciencias*, 25 (2), 241-258.

Galagovsky, L., Rodríguez, M., Stamati, N. y Morales, L. (2003). Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de Ciencias Naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla, *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (1), 107-121.

Insausti, M.J. (1997). Análisis de los trabajos prácticos de química general en un primer curso de universidad, *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (1), 123-130.

- Ley Federal de Educación N° 24195. (1995). Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Argentina.

Jonhstone, A. (1993). The development of Chemistry teaching, *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701-705.

Linares, R. (2005). Elemento, átomo y sustancia simple. Diferentes lecturas de la tabla periódica.

Enseñanza de las Ciencias, Número extra, VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, pp. 1-7.

Membiela, P. (2001). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia.- Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Narcea S.A, España.

Ministerio de Educación de la Provincia de Salta. P.R.I.S.E.(1998).Diseño Curricular Jurisdiccional de Salta. Tercer Ciclo de EGB.

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (2008). Mejorar la enseñanza de las Ciencias y la Matemática: una prioridad nacional. Informe y Recomendaciones de la Comisión Nacional para el mejoramiento de la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática.

Novak, J. y Gowin, D. (1988) *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca S.A.,Barcelona.

Vilches, A. y Furió, C. (1999). Ciencia, Tecnología y Sociedad: implicaciones en la educación científica para el siglo XXI. Memorias del I Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias: "La enseñanza de las Ciencias a las puertas del siglo XXI", Universidad Pedagógica Cojimar, La Habana, Cuba.

Ideas para el aula

COMPARANDO MÉTODOS DE SÍNTESIS TRADICIONALES Y CON MICROONDAS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ORGÁNICA

Andrea S. Farré

Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC) y Química Orgánica I, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. asfarré@ffyb.uba.ar

Resumen

Presentamos una modificación al enfoque tradicional de uno de los trabajos prácticos más enseñados en Química Orgánica, a saber la síntesis de aspirina. Para hacerlo, en primer lugar discutimos la importancia que ha implicado para la síntesis de compuestos orgánicos la introducción del calentamiento con microondas. Además, analizamos cómo este tipo de calentamiento implica generalmente el cumplimiento de algunos de los principios de la Química verde. Seguidamente, proponemos una forma diferente para trabajar con los alumnos sobre la síntesis de aspirina a partir de la resolución de una situación problemática. Finalmente reflexionamos sobre cuáles podrían ser los aprendizajes que construyan nuestros alumnos con este tipo de trabajos prácticos.

Palabras Clave: Síntesis de aspirina, Calentamiento con microondas, Química verde, Investigación dirigida.

Comparing Traditional and Microwave Synthesis Methodologies in the Organic Chemistry Lab

Abstract: We challenge the teaching of aspirin synthesis, one of the most commonly taught Organic Chemistry experimental works. We start by discussing the changes brought by microwave-based heating technology in organic compound synthesis. Then, we analyze how this technology implies fulfilling some of Green Chemistry principles. Following this step, we propose teaching aspirin synthesis to students by solving a problematic situation. Finally, we reflect about the different types of learning that students build as a consequence of their exposure to this teaching methodology

Key words: Aspirin synthesis, Microwave heating, Green Chemistry, Inquiry based teaching.

INTRODUCCIÓN

Uno de los trabajos prácticos más difundidos en los laboratorios de escuelas y universidades, en clases de Química Orgánica, es la síntesis

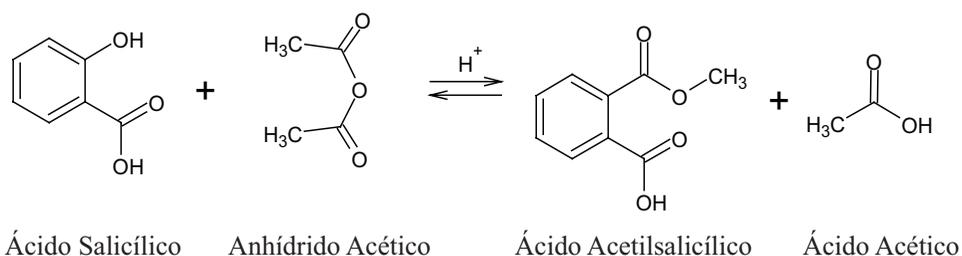


Figura 1: Ecuación de la reacción de preparación tradicional de ácido acetilsalicílico

- el hecho de que el producto obtenido es de interés farmacéutico y conocido por los alumnos,
- que la técnica puede encontrarse en distintos libros de prácticas de Química Orgánica, por ejemplo: Fieser y Williamson (1992), Bettelheim y Landesberg (2001),
- porque casi todos nosotros, los docentes de Química Orgánica, hemos realizado esta práctica cuando alumnos.

A pesar de que este trabajo en el laboratorio resulta ser muchas veces motivante para los alumnos por el hecho de obtener un producto cercano a su realidad, en general se realiza siguiendo una técnica del tipo “receta”. De esta manera, se hace caso omiso de las recomendaciones realizadas por los investigadores en Didáctica de la Química que promueven otro tipo de prácticos en donde el rol del alumno sea mucho más activo en su planificación y diseño (Gil y otros, 1999).

Es por todo esto que en este trabajo proponemos una metodología en la que, si bien se incluye trabajar con técnicas prediseñadas, la planificación total del práctico puede ser realiza-

de aspirina. En general se lleva a cabo mediante la sustitución nucleofílica del anhídrido acético con el ácido salicílico catalizada por ácido (Fig. 1).

Algunas de las posibles causas de la difusión de este práctico podrían ser:

da por los alumnos. Además, intentamos incluir aspectos que son de discusión y desarrollo actual en la Química Orgánica como lo son los procedimientos que sigan los postulados de la Química verde y entre ellos, los que incluyen la síntesis a través del calentamiento por microondas. De esta manera, también estamos adhiriendo a uno de los paradigmas más valiosos que postula Garritz (2010) para la enseñanza de la Química como es incluir en nuestras actividades la Química de frontera.

En lo que sigue nos referiremos brevemente a las características del calentamiento en microondas y por qué es elegido cuando se trata de seguir un enfoque sustentable en las reacciones químicas. Luego expondremos la forma en que podemos trabajar para comparar los dos tipos de calentamiento para la síntesis de aspirina. Para finalizar expondremos algunas reflexiones finales que han surgido de nuestra experiencia al poner en práctica este trabajo práctico.

CALENTAMIENTO POR MICROONDAS¹

Una de las áreas de la Química Orgánica de mayor auge en los últimos años es la síntesis de compuestos asistida por microondas. Si bien los primeros trabajos que utilizaron microondas para la síntesis de compuestos orgánicos datan de fines de la década de 1980, recién hacia los finales de la década de 1990 se empezó a difundir esta tecnología. Una de las causas principales para esta tardanza en la adopción de la tecnología en los laboratorios de investigación se debió principalmente a la falta de reproducibilidad de los ensayos debido al uso de aparatos domésticos o adaptados, con la consiguiente falta de control de la temperatura y presión de las reacciones. Sólo después del desarrollo de microondas especialmente diseñados para la investigación es que el área empezó a desarrollarse activamente. Su amplia difusión después de sobrellevados los inconvenientes iniciales se debe a que en general, este tipo de calentamiento reduce los tiempos de calentamiento, mejora los rendimientos y disminuye reacciones colaterales, lo que permite a los investigadores la optimización de reacciones para una síntesis eficiente de nuevos compuestos.

Las microondas como todos sabemos son parte del espectro electromagnético que se caracterizan por poseer baja frecuencia y por lo tanto baja energía. Habitualmente, los microondas domésticos operan a una frecuencia de 2,45 GHz, que se corresponde con una longitud de onda de 12,24 cm. La energía de este tipo de ondas es, por lo tanto, muy baja para romper enlaces, incluso es menor que la energía del movimiento Browniano.

El calentamiento se debe a la fricción

molecular. La radiación aplicada es oscilante (existe un cambio del campo electromagnético que es recibido por las moléculas en función del tiempo) y como el componente eléctrico de la onda electromagnética interacciona con las moléculas o iones orientándolos, al cambiar el campo eléctrico resulta en un cambio en la orientación de estas moléculas. Este cambio de alineación de las moléculas da como resultado agitación y fricción y disipación de energía en forma de calor. La cantidad de calor generado está directamente relacionada con el tipo de moléculas y la frecuencia aplicada. Si el dipolo no tiene suficiente tiempo para reorientarse no se produce calentamiento. En general con la frecuencia utilizada en un microondas doméstico el dipolo posee un tiempo para alinearse en el campo eléctrico pero no puede seguir precisamente el cambio.

Como indicábamos el calentamiento por microondas se da por la interacción con dipolos, por lo tanto, cuanto mayor el momento dipolar de un solvente (o mayor la constante dieléctrica del mismo) más eficiente será la absorción de este tipo de ondas electromagnéticas. Es así como solventes apolares como el CCl_4 o el benceno son transparentes a las microondas (no las absorben). También son transparentes a las ondas los materiales en los cuales se hacen las reacciones como el borosilicato, el cuarzo o el teflón.

A diferencia del calentamiento tradicional que implica una fuente externa de calor, acá el calor se genera en el interior de la mezcla de reacción, invirtiéndose por lo tanto los gradientes de temperatura (Fig. 2).

Entonces, el calentamiento por microon-

¹ La información presentada en este apartado se resumió desde la excelente revisión de bibliografía realizada por Kappe (2004) y del material suplementario perteneciente al artículo de Montes y otros (2006).

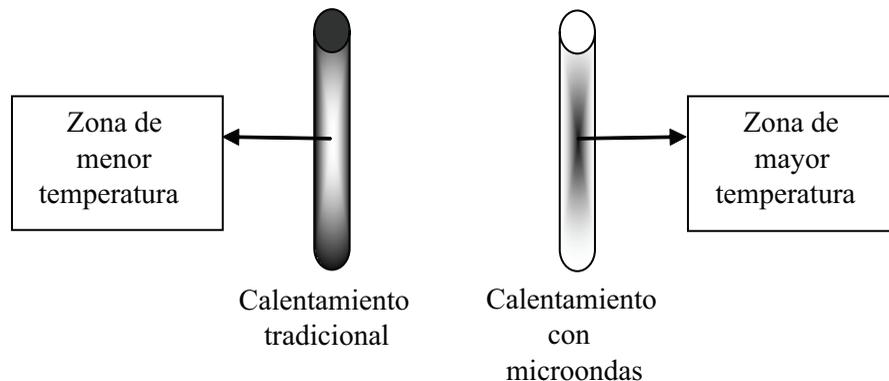


Figura 2: Calentamiento diferencial según el método utilizado

das implica un rápido aumento de temperatura en el seno del solvente o la mezcla de reacción, incluso por encima de la temperatura de ebullición. Este hecho, el aumento de temperatura de los líquidos por encima de su punto de ebullición, se llama efecto de sobrecalentamiento, el cual no puede obtenerse mediante un calentamiento tradicional debido a la forma en que difunde el calor. Tampoco se da el sobrecalentamiento cuando se agita la mezcla de reacción o el solvente, ya que se disipa el calor. Este efecto es una de las causas por las cuales la velocidad de las reacciones aumenta (como sabemos la constante de velocidad depende de la temperatura, $k = A e^{-Ea/RT}$). Otras de las causas que explican el aumento de la velocidad, específicas del calentamiento en microondas son:

- El calentamiento es selectivo, se calientan algunos reactivos o catalizadores en un medio de reacción menos polar.
- La formación de “radiadores moleculares” que acoplan directamente la energía de las microondas a reactivos específicos en una solución homogénea. Esto se da por ejemplo cuando se utilizan solventes polares (próticos o apróticos) los cuales son por lo tanto los que transfieren el calor

al resto de la solución.

Algunos autores también han sugerido la posibilidad de “efectos no termales del microondas”. Estos efectos se deberían a la interacción del campo eléctrico con las moléculas reaccionantes e implicarían:

- Un cambio en el factor pre exponencial A: las moléculas al orientarse en el campo eléctrico mejoran la efectividad de las colisiones entre ellas.
- Un cambio en la energía libre de activación: podemos distinguir dos maneras en las cuales la energía libre disminuye. La primera es común a todo tipo de reacción y se debe al factor entrópico, la entropía del sistema es menor debido al ordenamiento mayor de las moléculas. En el segundo caso existe una disminución de energía libre que es diferencial según el mecanismo que sigan las reacciones. Cuando el mecanismo implica la formación de estados de transición polares o iónicos, estos se verían favorecido por el uso de microondas, ya que los estabilizarían, haciendo por lo tanto que la energía libre de activación disminuya.

Como decíamos al principio, los efectos de las microondas sobre las reacciones de síntesis

sis de compuestos orgánicos han sido muy beneficiosos para mejorar la eficiencia de los procesos de síntesis. Igualmente, una de las mayores contribuciones de este tipo de tecnología es su aporte a adaptar a la Química Orgánica teniendo en cuenta un enfoque más sustentable.

LA QUÍMICA VERDE Y EL CALENTAMIENTO POR MICROONDAS

La Química verde consiste en el diseño de productos y procesos químicos que reducen o eliminan el uso y la generación de sustancias peligrosas. El sentido de peligrosas va más allá de las sustancias en sí mismas, o sea que se refiere no sólo a la presencia de sustancias tóxicas en el ambiente sino que se extiende a cuestiones globales como el cambio climático, la producción energética, la producción de alimentos y provisión adecuada de agua.

Anastas y Kirchhoff (2002) sostienen que el diseño de productos y procesos inocuos deben estar guiados por los “12 Principios de la Química Verde”²:

1. Es mejor prevenir los desechos que tratarlos o eliminarlos después de que se formaron. (Prevención)
2. Los métodos sintéticos deberían ser diseñados para maximizar la incorporación en el producto final de todos los materiales utilizados en el proceso. (Economía atómica)
3. Cuando sea practicable, las metodologías sintéticas deberían ser diseñadas para usar y generar sustancias que posean poca o ninguna toxicidad para la salud humana o el medio ambiente.

4. Los productos químicos deberían ser diseñados para preservar la eficacia de su función mientras se reduce la toxicidad.
5. El uso de sustancias auxiliares (por ej.: solventes, agentes de separación, etc.) debería ser evitado cuando sea posible y buscar que fueran inocuos cuando sean utilizados.
6. Los requerimientos energéticos deberían ser evaluados por sus impactos ambientales y económicos, debiendo ser minimizados. Los métodos de síntesis deberían realizarse a temperatura y presión ambientes.
7. Las materias primas deberían ser renovables cuando sea técnica y económicamente practicable.
8. La formación de derivados innecesarios (mediante el uso de grupos bloqueadores, protección/ desprotección, modificación temporaria de procesos físico / químicos) debería ser evitada cuando sea posible.
9. Los reactivos catalíticos (tan selectivos como sea posible) son mejores que los reactivos estequiométricos. (Considerar la reutilización)
10. Los productos químicos deberían ser diseñados para que al finalizar su función no persistan en el ambiente y se degraden naturalmente a productos inocuos.
11. Las metodologías analíticas necesitan ser desarrolladas para permitir un monitoreo en tiempo real, en proceso y el control de la formación de sustancias peligrosas
12. Las sustancias y la forma de una sustancia usada en un proceso químico de-

² La traducción de los principios es mía, la versión original en inglés puede encontrarse en Anastas y Kirchhoff (2002)

bería ser elegida de manera de minimizar los potenciales accidentes químicos, incluyendo fugas, explosiones e incendios.

Cuando revisamos el apartado anterior a la luz de estos doce principios podemos ver que en principio el sexto lo estaríamos cumplimentando, ya que el tiempo de calentamiento en microondas generalmente es mucho menor que con el calentamiento tradicional. Siendo un poco más minuciosos en esta revisión, observamos que también se está siguiendo el segundo de los principios, ya que como dijimos, en general aumenta el rendimiento y disminuye las reacciones colaterales. Por último, y agregando un aspecto que todavía no habíamos tenido en cuenta hasta acá, la síntesis en microondas, generalmente se realiza sin solventes y hasta muchas veces sin catalizador. De esta manera, también se cumpliría el quinto de los principios.

El acatamiento de los otros principios dependerá de cada reacción en particular y no tanto del tipo de calentamiento. La idea es que, para el caso de la síntesis en el laboratorio de la aspirina, el acatamiento o no de esos otros principios se discuta con los alumnos luego de que ellos mismos diseñen su propio trabajo práctico.

INVESTIGANDO CON LOS ALUMNOS LAS DISTINTAS FORMAS DE OBTENER ASPIRINA EN EL LABORATORIO

A los alumnos se les plantea la siguiente situación problemática: Deben analizar experimentalmente cuál será el mejor método para la síntesis de aspirina en el laboratorio cumpliendo la mayor cantidad de principios de la

Química verde. Para resolver esta situación problemática se los divide en grupos de aproximadamente cuatro personas y se les indica que deben presentar un protocolo de laboratorio, teniendo en cuenta el material bibliográfico que se les brinda:

- La técnica de la síntesis de aspirina con calentamiento tradicional (Anexo I).
- La técnica de la síntesis de aspirina con calentamiento por microondas (Anexo II).
- Un resumen sobre el calentamiento por microondas similar al presentado en este artículo.
- Los “12 Principios de la Química verde”.
- Una lista de los posibles catalizadores a utilizar para la síntesis, según los reactivos presentes en el laboratorio (Anexo III).

También se les dice que pueden recurrir a cualquier bibliografía adicional que necesiten para la planificación.

Otra indicación que se les hace a los alumnos es que busquen las fichas de seguridad de los compuestos con los cuales van a trabajar. A partir de estas fichas que indiquen además cuáles serían las precauciones que deberían tener al trabajar según el diseño que realicen del práctico.

Lo que se espera es que los alumnos realicen un estudio comparativo de los dos métodos de calentamiento y los distintos catalizadores, y que al leer que cuando se utiliza el calentamiento por microondas muchas veces se prescinde de catalizador, también intenten probar esta opción. En los prácticos que he conducido, cada uno de los grupos prueba la metodología

tradicional y en microondas con el mismo catalizador (o sin catalizador). Luego los resultados de todos los grupos son discutidos en plenario para poder decidirse por uno de los métodos utilizados.

Una de las cuestiones importantes a tener en cuenta es cómo determinar la pureza o no y el rendimiento obtenido de aspirina, para poder decidir cuál es el mejor de los métodos. En la planificación de la experiencia esto puede variar según el tiempo disponible. Es decir, si se puede proceder a la recristalización del producto obtenido, al cálculo del rendimiento y del punto de fusión, o no. En el caso de que no puedan realizarse estos procedimientos, puede alternativamente seguirse la reacción a través de cromatografía en capa delgada (fase fija: sílica gel, fase móvil: 8:2, hexano:acetato de etilo) y por la reacción de caracterización con FeCl_3 que detecta los hidroxilos fenólicos (Montes y otros, 2006).

De acuerdo a nuestra experiencia realizada en el laboratorio con los alumnos, siguiendo el procedimiento con cromatografía y reacciones de caracterización, el método que se elige como mejor (de acuerdo a los principios de la Química verde) es el que utiliza calentamiento con microondas y no usa catalizador (Anexo IV).

ALGUNAS REFLEXIONES FINALES

La ventaja que tiene este tipo de trabajo de laboratorio está en que los alumnos pasan a ser protagonistas de su propio aprendizaje. Además, a partir del diseño que hagan de estas actividades experimentales van a estar aprendiendo mucho más que las reacciones de síntesis de la aspirina. A partir de este tipo de planteamiento no sólo

llegan a conocer contenidos conceptuales como:

- los relacionados con la sustitución nucleofílica sobre derivados de ácidos
- el calentamiento por microondas
- los principios de la Química verde
- las características de los compuestos con los cuales trabajan en el laboratorio
- los fundamentos de distintos procedimientos básicos de la Química Orgánica (cromatografía, reacciones de caracterización, recristalización, punto de fusión de sustancias orgánicas como criterio de pureza)

sino también contenidos procedimentales:

- el diseño y la planificación de un protocolo para llevar a cabo a la práctica
 - el trabajo en el laboratorio con el consiguiente manejo del material de vidrio y reactivos
 - analizar los datos obtenidos
 - elaborar conclusiones
- y también actitudinales, como por ejemplo:
- trabajar con responsabilidad en el laboratorio
 - valorar algunos avances de la Química que implican hacerla más sustentable.

Además de lo antedicho, otra cuestión importante es que de esta manera la visión de ciencia que se comunica es diferente a la del conocimiento acabado, se presenta una imagen de la Química consistente con una ciencia preocupada por el futuro de los seres humanos y que sigue investigando para mejorar nuestra calidad de vida.

Para finalizar, se podrá decir que este tipo de actividad implica mucho tiempo, y que muchas veces este aspecto es el limitante para implementarla. Lo bueno de este práctico es que puede limi-

tarse el trabajo de los alumnos en el diseño, lo que lo haría más corto y no deja de tener implicancias importantes para la enseñanza. Aunque la planificación la realice enteramente el profesor, muchos de los contenidos seguirán siendo aprendidos por los alumnos. Si bien su participación se limita en el diseño, no será así en el análisis y evaluación de los datos, y los contenidos actitudinales seguirán siendo los mismos. Igualmente, la visión de ciencia en constante cambio y contextualizada, se seguirá comunicando.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anastas, P. y Kirchhoff, M.** (2002). Origins, current status, and future challenges of green Chemistry. *Accounts of Chemical Research*, 35 (9), 686 – 694.
- Bettelheim, F. & Landesberg, J.** (2001). *Laboratory Experiments for General, Organic & Biochemistry*. Cuarta Edición. Philadelphia, Harcourt Brace College.
- Fieser, L. y Williamson, K.** (1992). *Organic Experiment*. Séptima Edición. D. C. Heath and Company, Lexington, Massachusetts.
- Garritz, A.** (2010). La enseñanza de la química para la sociedad del siglo XXI, caracterizada por la incertidumbre. *Educación Química*, 21(1), 2 – 15.
- Gil, D., Furió, C., Valdés, P., Salinas, J., Martínez-Torregrosa, J., Guisasola, J., González, E., Dumas-Carré, A., Goffard, M. y Pessoa de Carvalho, A.** (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 311 – 320.
- Kappe, C.** (2004). Controlled microwave heating in modern organic synthesis. *Angewandte Chemie - International Edition*, 43, 6250 – 6284.
- Montes, I., Sanabria, D., García, M., Castro, J. y Fajardo, J.** (2006). A greener approach to aspirin synthesis using microwave irradiation. *Journal of Chemical Education*, 83 (4), 628 – 631.

ANEXO I: SINTESIS DE ASPIRINA CON CALENTAMIENTO TRADICIONAL

1. En un balón de 50 o 100 mL, seco, se agregan en este orden, 2 g de ácido salicílico, 4 mL de anhídrido acético
2. Esperar a que se enfríe la mezcla y añadir 3 gotas de H_2SO_4 (catalizador)
3. Se tapa inmediatamente, se mezcla.
4. Se añade un trocito de porcelana porosa y se acopla al balón un refrigerante, armándose un aparato de reflujo.
5. Se calienta la mezcla de reacción hasta total disolución (máximo de 20 minutos de calentamiento).
6. Se vierte el producto sobre hielo granizado, teniendo cuidado que no pase el plato poroso en la operación.
7. En caso de que no se cristalice el ácido acetilsalicílico, la cristalización puede favorecerse por frotación de las paredes del vaso con una varilla de vidrio.
8. Los cristales se recogen por filtración a vacío, lavando el vaso de precipitado con agua fría. Se presiona el producto sobre el filtro para eliminar la mayor cantidad posible de la disolución acuosa ácida.

ANEXO II: SINTESIS DE ASPIRINA CON CALENTAMIENTO CON MICROONDAS³ (Adaptado de Montes y otros, 2006)

1. En un vaso de 50 mL limpio y seco, se añade 5 mmoles (0,7 g) de ácido salicílico, 15 mmoles (1,4 mL) de anhídrido acético (cuidado, el anhídrido acético es una sustancia tóxica, irritante y lacrimógeno)
2. Agregar el catalizador: 1 gota si es líquido, o 0,02-0,04 g si es sólido. Tenga mucha precaución al agregar el catalítico, pues de haber algún exceso del mismo podría alterar el resultado de la reacción al utilizar el horno microondas.
3. Agitar suavemente la mezcla de reacción y colocarla en el horno microondas (la mezcla de reacción debe quedar en el centro del horno microondas). Asegurarse siempre antes de que el microondas comience a calentar de que exista en el mismo un vaso de precipitado de 250 mL con agua, y que el agua no hierva, va a tener que ir cambiando el vaso de precipitado a medida que vea que el agua hierve. Ajuste el reloj a 2 minutos y una potencia de aproximadamente 960 W.
4. Una vez se detenga el microondas (tenga mucha precaución de no inhalar los vapores que salen del horno microondas) saque la mezcla de reacción (saque el vaso con cuidado pues debe estar caliente) y agítela suavemente por varios segundos y vuelva a colocarla en el centro del plato del microondas.
5. Inmediatamente, ajuste nuevamente, el reloj a 2 minutos y espere hasta que el microondas se detenga (siga teniendo el mismo cuidado con agua).
6. Continuar calentando de a 5 minutos (con el mismo cuidado con el agua). Este procedimiento se continúa hasta que se observen la formación de los primeros cristales, es importante que anote el tiempo en que se observaron los primeros cristales durante el progreso de reacción. El máximo de

³ Es recomendable que el horno microondas esté en la campana, ya que los vapores de anhídrido acético son muy irritantes.

calentamiento serán 20 minutos, si no se han formado los cristales en 20 minutos, lo recomendable es inducir la formación frotando las paredes del vaso con un varilla de vidrio.

7. Una vez formados los cristales, agregar 25 mL de agua fría para remover el exceso de anhídrido acético. El producto es filtrado y secado.

ANEXO III: CATALIZADORES QUE PUEDEN UTILIZARSE

Catalizadores ácidos: H_2SO_4 , H_3PO_4 , $AlCl_3$

Catalizadores básicos: $CaCO_3$, $NaOAc$

ANEXO IV: RESULTADOS OBTENIDOS POR MONTES Y OTROS (2006)

Catalítico	Tiempo de Reacción (min.)	Formación de polímero	Punto de fusión (°C)	Rendimiento (%)
Ninguno	No hubo reacción	Negativo	153-158 ^a	No hubo reacción
H_2SO_4	5	Positivo	130-133	39 %
H_3PO_4	5	Positivo	133-135	35 %
$AlCl_3$	15	Negativo	133-135	12 %
$CaCO_3$	No hubo reacción	Negativo	150-153 ^a	No hubo reacción
$NaOAc$	13	Negativo	132-135	44 %

Fe de errata

En el trabajo publicado en *Edenlaq* Vol 15, nº 2, pp 137-150, 2009 se incluyó un listado de Referencias Bibliográficas erróneo.

Se presentan a continuación las Referencias Bibliográficas correspondientes al trabajo.

TRES INSTITUCIONES, UN MISMO OBJETIVO: FORMAR PROFESORES EN QUÍMICA PARA EL NIVEL MEDIO Y SUPERIOR.

Edith Bamonte, Marta Bulwik, Amelia Comi, Lydia Galagovsky, Liliana Olazar, Leticia Zúccaro

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bamonte, E., Bulwik, M., Comi, A., Galagovsky, L., Olazar, L. y Zuccaro, L. (2008). *Tres instituciones, un mismo objetivo: formar profesores en Química para el nivel medio y superior. Debilidades y fortalezas en la formación de base de los futuros profesores en Química.* Presentado en I Congreso Metropolitano de Formación Docente. Departamento de Ciencias de la Educación de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.

Brotto, H. C. y Rodriguez, J. A. (1995). *Convenio de transferencia del INSPT a la UTN. Ley 24049.* Bs. As.

Bulwik, M., Contorovick, V., Cuitiño, H., Di Francisco, K., Lezcano, M., Mellado, L., Olazar, L., Ruiz, D. y Steinman, M. (2005). *100 años de evolución curricular en un profesorado de química,* en IV Jornadas Internacionales para la Enseñanza Preuniversitaria y Universitaria de la Química, Mérida, México.

Danna, M. A, Barrios, R. J. y Frías, M. A. (2004). La Química en el contexto del área de las ciencias naturales en los diseños curriculares de la provincia de Tucumán, en *Educación en la Química, Volumen 10 N°2,* pp 14-23.

Galagovsky, L. (2004). *Documento Final sobre Situación y Perspectivas para la Enseñanza de la Química y de las Ciencias Naturales.* Dirección General de Educación, Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires, pág 1-37.

Galagovsky, L. (2007). Enseñar química vs. aprender química: una ecuación que no está balanceada. *Revista QuímicaViva, Volumen 6, número especial: Suplemento educativo Foro Educación,* mayo. <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar>

Galagovsky, L. (2008). 2008 el año de la enseñanza de las ciencias naturales en la Argentina. *Revista QuímicaViva, Volumen 7, Número 1,* abril, <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar>.

Guber, R., Jacovkis, P., Golombek, D., Kornblihtt, A., Sadovsky, P., Lamberti, P., Garcés, F., Arvía, A., Salinas, J. (2007). *Informe y recomendaciones de la Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática. "Mejorar la enseñanza de las ciencias y la matemática: una prioridad nacional"*. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, Argentina.

- INSPT-UTN.** (2002). *Autoevaluación institucional. Ciclo lectivo 2001*. Buenos Aires.
- INSPT-UTN.** (2006). *Informe de gestión. Marzo 2001 a Mayo 2005*. Buenos Aires
- Osborne, J. y Dillon. J.** (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections. A report to the Nuffield Foundation*. King's College, London.
- Poder Ejecutivo Nacional.** (1959). *Decreto N° 15.958*. Buenos Aires.
- Poder Ejecutivo Nacional.** (1992). *Ley 24049*. Buenos Aires.
- Quintana, M. y González, J. V.** (1904). *Decreto de Fundación del Instituto Nacional del Profesorado Secundario*. Buenos Aires. 16 de diciembre de 1904.
- Sabato, C.,** (2004) *Marco institucional del Instituto Superior del Profesorado Joaquín V González*, Buenos Aires.
- Sabato, C. Martínez,S., Ovalle, M.C. y Cervelli de Vidarte, L.** (2004). *Profesorado en Química Diseño curricular. Instituto Superior del Profesorado Joaquín V González*, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Secretaría de Educación, Dirección de Educación Superior, Buenos Aires.
- Siri, R. e Iglesias, G.** (2004). *Evaluación de la carrera de profesorado en química y química aplicada en el INSPT*. Buenos Aires.
- Souto, M., Mastache, A.V. y Mazza, D.** (2004). *La identidad institucional a través de la historia: Instituto Superior del Profesorado Dr. Joaquín V. González*, Copiado Básico, Buenos Aires.
- Stockmayer, S. y Gilbert, J.** (2002). *Informal Chemical Education*, en *Chemical Education: Towards Research – Based Practice*. Gilbert K.J, De Jong, O, Justi R, Treagust DF y Van Drien JH editores. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Wobbe de Vos, A. y Pilot A.** (2002). *Chemistry Curricula for General Education: Analysis and Elements of a Design*; en *Chemical Education: Towards Research – Based Practice*. Gilbert KJ, De Jong, O, Justi R, Treagust DF y Van Drien JH, editores. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands

Informaciones y novedades

Congresos, Jornadas y Seminarios de Aquí y Allá... 2010-2011

Informe elaborado por Bioq. Andrea Farré, Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica, CIAEC, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires.

RESEÑA DE ALGUNOS EVENTOS RECIENTES

SEGUNDAS JORNADAS DE INGRESO Y PERMANENCIA EN CARRERAS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS (IPECYT)

La Secretaria de ADEQRA, Estela Zamudio, nos hace llegar el siguiente informe.

Del 19 al 21 de mayo de 2010 ADEQRA estuvo presente en las Segundas Jornadas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas (IPECYT), en el predio de la Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta. El encuentro contó con una concurrencia muy importante, formada por docentes e investigadores en carreras científico-tecnológicas de nivel medio y superior y alumnos avanzados de carreras científico-tecnológicas.

Se presentaron trabajos con su respectiva discusión, mesas redondas y conferencias, donde se desarrollaron temas como: Políticas sobre el Ingreso/ Acceso a las carreras científico-tecnológicas: actualización y evaluación.

El Acceso y la Permanencia a las carreras científico tecnológicas visto desde la cuestión curricular, el abordaje del contenido y el recurso de nuevas tecnologías. .

El Acceso y la Permanencia a las carreras científico tecnológicas visto desde las condiciones de la Formación Docente y su práctica de enseñanza.

El Acceso y la Permanencia a las carreras científico tecnológicas visto desde los procesos de aprendizaje de los alumnos, el historial escolar, la cultural juvenil, los modelos y referentes.

Dispositivos e institucionalización sistemática de apoyatura y gestión al Acceso y la Permanencia en los centros académicos.

La articulación para favorecer el Acceso y la Permanencia a las carreras científico-tecnológicas.

La reunión nos permitió ver la problemática que nos preocupa a todos desde distintos aspectos, por lo tanto estas jornadas constituyeron un espacio de discusión y reflexión muy interesante.

Agradecemos a las Autoridades por la invitación, esperando volver a encontrarnos en la próxima reunión, en la Universidad de San Juan, 2011.

VI JORNADAS INTERNACIONALES Y IX NACIONALES DE ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE LA QUÍMICA

Las VI Jornadas Internacionales y IX Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química se desarrollaron en la

sede de la Universidad Nacional del Litoral, en Santa Fe, durante los días 9, 10 y 11 de junio de 2010.

Fueron organizadas por la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral y la Asociación Química Argentina, y auspiciadas por la Universidad Nacional del Litoral, el Gobierno de la Provincia de Santa Fe, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

En dichas Jornadas participaron investigadores y docentes de Química universitaria del orden local como internacional. Son de destacar las participaciones del Dr. Andoni Garritz, en su conferencia inaugural, la video-conferencia del Dr. Justin Dillon y las presencias de la Dra. Alicia Benarroch, el Dr. Frédéric Chandezon, la Dra. María Dolores Sánchez González y el Dr. Raúl Domingo Motta.

En las Jornadas se llevaron a cabo 9 conferencias, 4 mesas redondas y se expusieron alrededor de 150 posters en 8 áreas temáticas:

- Diseño y desarrollo curricular en el tercer nivel
- El desarrollo de competencias específicas a partir de la enseñanza de la Química
- La Química y la alfabetización científica
- La Química, la divulgación y la extensión universitaria
- La simulación y la experimentación en la enseñanza de la Química
- La tecnología educativa y comunicacional en la enseñanza de la Química
- Programas de mejoramiento de la enseñanza de la Química en el primer año universitario
- Enseñanza de la química en carreras no químicas

Los resúmenes de todas estas actividades los pueden encontrar en la página de las Jornadas:

<http://www.fcb.unl.edu.ar/eventos/jornadasquimica/index.php>

PRÓXIMAS REUNIONES

IX JORNADAS: “ACERCAR LA CIENCIA AL DOCENTE” 2010

Organizado por QDA (Quince Docentes Argentinos), Buenos Aires, 20 y 21 de Agosto de 2010.

http://www.grupoqda.org.ar/jornada_actual.html

SEGUNDO CONGRESO DE EDUCACIÓN SUPERIOR: “LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL BICENTENARIO”

Organizado por Dirección Provincial de Educación Superior y Capacitación Educativa y la Dirección de Educación Superior de la Provincia de Buenos Aires, Mar del Plata, 30 - 31 de Agosto y 1 de Septiembre de 2010.

Fecha límite para la presentación de trabajos: 27 de Agosto de 2010.

<http://www.cerronorte.com.ar/congreso2010/Index.html>

XXVIII CONGRESO ARGENTINO DE QUÍMICA Y 4TO. WORKSHOP DE QUÍMICA MEDICINAL

Organizado por la Asociación Química Argentina y la Universidad de Lanús. Lanús del 13 al 16 de Septiembre de 2010.

www.aqa.org.ar

CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN: METAS 2021

Organizado por la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), el Ministerio de Educación de la Nación Argentina y la Secretaría General Iberoamericana (SEGIB) con el apoyo de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). Buenos Aires 13 al 15 de septiembre de 2010.

<http://www.metas2021.org/congreso/presentacion.htm>

1° CONGRESO ARGENTINO DE SISTEMAS DE TUTORÍAS

Organizado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones. Oberá, Misiones, 16 al 17 de Septiembre de 2010.

Fecha límite para la presentación de ponencias: 26 de Julio de 2010.

<http://www.fiobera.unam.edu.ar/Eventos/CongresoTutorias2010/index.html>

I CONGRESO LATINOAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y XXI ENCUENTRO DEL ESTADO DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA: “EL CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN AMÉRICA LATINA TRADICIONES, CONTEXTOS Y ESCENARIOS FUTUROS”

Organizado por la Facultad de Educación, Universidad Católica de Córdoba. Córdoba, 22, 23 y 24 de Septiembre de 2010.

http://www.ucc.edu.ar/portalucc/seccion_ver_noticia.php?not=1199&sec=20

CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR: “PERSPECTIVAS Y DESAFÍOS DE LA UNIVERSIDAD. EL COMPROMISO SOCIAL Y ÉTICO Y SUS DIMENSIONES INTERNACIONAL Y REGIONAL”

Organizado por la Universidad del Salvador (USAL) junto con la Asociación Internacional de Universidades (IAU), la Organización Universitaria Interamericana (OUI), y el Consorcio Universitario Italiano para la Argentina (CUIA).

Buenos Aires, 27 al 29 de Septiembre de 2010.

<http://www.salvador.edu.ar/sitio/congreso/>

SEGUNDO CONGRESO INTERNACIONAL DE DIDÁCTICAS ESPECÍFICAS: “PODER, DISCIPLINAMIENTO Y EVALUACIÓN DE SABERES”

Organizado por el Centro de Estudios en Didácticas Específicas, Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín, Campus Miguelete, San Martín. Provincia de Buenos Aires, 30 de setiembre, 1 y 2 de octubre de 2010.

Fecha límite de presentación de resúmenes y ponencias completas: hasta el 30 de agosto de 2010 inclusive.

http://www.unsam.edu.ar/escuelas/humanidades/didacticas_cede_2010/index.htm

1^{RA}S JORNADAS DE INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES, AMBIENTE Y SALUD: ANALIZAR NUESTRAS PRÁCTICAS PARA TRANSFORMARLAS

Organizadas por el Instituto Superior de Formación Docente N° 168, Unidad Académica “Victoriano E. Montes”, y Dirección General de Cultura y Educación y Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación; GDC, IFLYSIB, UNLPCONICET- CIC. Dolores, Provincia de Buenos Aires, 8 y 9 de Octubre de 2010.

Fecha límite para la presentación de trabajos: 26 de Julio de 2010.

<http://www.jipecnas2010.tk/>

1° CONGRESO DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA: “PENSAR LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL MARCO DEL BICENTENARIO”

Organizado por la Universidad Autónoma de Entre Ríos, Paraná, 14 al 16 de Octubre.

Fecha límite para presentación de resúmenes de Ponencias y Pósters: 26 de Julio

Fecha límite para presentación de Ponencias: 23 de Agosto

Fecha límite para presentación de Pósters: 4 de Octubre

http://www.uader.edu.ar/index.php?option=com_content&view=section&id=42&Itemid=200

III JORNADAS DE FORMACIÓN DOCENTE UNIVERSITARIA: “DEBATES CONTEMPORÁNEOS Y NUEVOS ESCENARIOS EN LA FORMACIÓN DOCENTE UNIVERSITARIA”

Organizado por la Escuela de Ciencias de la Educación, Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario. Rosario, 4 y 5 de Noviembre de 2010.

Fecha límite envío de trabajo completo: 20 de Agosto de 2010.

Más información: cseducacion@unr.edu.ar

IV ENCUENTRO NACIONAL SOBRE INGRESO A LA UNIVERSIDAD PÚBLICA

Organizado por la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, 11, 12 y 13 de Noviembre de 2010.

http://www.fch.unicen.edu.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=165%3Adifusion-fch&Itemid=1

3° CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR: “CONSTRUYENDO SOCIEDADES DEL CONOCIMIENTO PARA UN FUTURO SUSTENTABLE.”

Organizado por Secretaría de Educación del Gobierno de la Ciudad de México. México, 14 al 18 de Noviembre de 2010.

Fecha límite para presentar resúmenes de trabajos: 5 de Septiembre de 2010

<http://cemss2010.org/index.html>

DÉCIMO SIMPOSIO DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN EN FÍSICA

Organizado por la Asociación de Profesores de Física de la Argentina – APFA y la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones. Posadas, Misiones del 6 al 8 de octubre, 2010

<http://sief.unam.org.ar/>

IX JORNADAS NACIONALES - IV CONGRESO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA: “APRENDER Y ENSEÑAR EN LOS TIEMPOS DEL BICENTENARIO: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE FUTURO DE LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS BIOLÓGICAS”

Organizado por la Asociación de Docentes de Ciencias Biológicas de Argentina -ADBiA – y la Fundación Miguel Lillo, con el aval académico de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo de la Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán, 7 al 10 de Octubre de 2010.

Fecha límite para el envío de trabajos: 1 de Agosto de 2010.

<http://jneb.com.ar/>

XXI JORNADAS DE EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

Organizadas por el Área lógico-epistemológica de la Escuela de Filosofía de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba. Carlos Paz de 4 al 6 de Noviembre de 2010.

Fecha límite para el envío de trabajos: 20 de Agosto de 2010.

<http://conferencias.ffyh.unc.edu.ar/index.php/ejorn/ejorn>

SEGUNDAS JORNADAS NACIONALES DE INVESTIGADORES EN FORMACIÓN EN EDUCACIÓN

Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación de la Facultad (IICE), Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, 29 y 30 de Noviembre de 2010.

<http://jornadasjovinvestiice.wordpress.com/>

AMERICAN CHEMICAL SOCIETY NATIONAL MEETING SPRING 2011

Organizado por la American Chemical Society. Anaheim, California, 27 al 31 de Marzo de 2011.

http://portal.acs.org/portal/acs/corg/content?_nfpb=true&__pageLabel=PP_MEETINGS&node_id=86&use_sec=false&__uuid=d626bef9-f606-4a03-a38c-854299dfd0b0

XV REUNIÓN DE EDUCADORES EN LA QUÍMICA

Organizado por la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina y el Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, 4 al 6 de Mayo de 2011.

<http://www.ffyb.uba.ar/gxpsites/hgxpp001.aspx?2,1,1558,O,S,0,MNU;E;290;1;MNU>

14TH BIENNIAL EARLI CONFERENCE FOR RESEARCH ON LEARNING AND INSTRUCTION 2011: EDUCATION FOR A GLOBAL NETWORKED SOCIETY

Organizado por European Association for Research on Learning and Instruction y Exeter, United Kingdom, 30 de agosto a 3 de setiembre de 2011.

Fecha límite para envío de propuestas: 29 de octubre de 2010.

www.earli2011.org

ESERA 2011: SCIENCE EDUCATION RESEARCH 9TH INTERNATIONAL CONFERENCE

Organizado por la European Science Education Research Association. Lyon, Francia 5 al 9 de Septiembre del 2011.

Fecha límite para el envío de trabajos: 10 de Enero de 2011, 5:00 pm (GMT)

<http://www.esera2011.fr/>

Pedido de aportes: Si los lectores han participado de algún evento y quieren reseñarlo o si quieren difundir alguna reunión científica, pueden escribir a asfarre@ffyb.uba.ar